Repertorium specierum novarum regni vegetabilis

Herausgegeben von **Prof. Dr. phil. Friedrich Fedde.**

Beihefte / Band LXXVIII

Fr. Jonas

Die Entwicklung der Hochmoore am Nordhümmling

2. Band

Mit 24 Tafeln (Karten und Profilen)

Ausgegeben 1. Oktober 1934.

Preis 20.— RM.

DAHLEM bei BERLIN

VERLAG DES REPERTORIUMS, FABECKSTR. 49

1934

Inhaltsverzeichnis des 2. Bandes

1. Kapitel.

Methode der Untersuchungen.

Wegen des Umfanges der Hochmoore am Nordhümmling mußte von vornherein ein Hochmoorteil zur speziellen Untersuchung über seine Entwicklung ausgesondert werden. Dafür wurde der westliche Hochmoorkomplex mit dem Wilden Moor, dem Hochmoor am Großen Meer und dem Aschendorfer Obermoor bestimmt. In ihm befinden sich die meisten Aufschlüsse (Torfstiche). Schon im Jahre 1932 wurde aus diesem Gebiet ein Linienprofil aus dem Wilden Moor unter dem Titel „Grenzhorizont und Vorlaufstorf" veröffentlicht. Die dabei gewonnenen Ergebnisse konnten bei den ferneren Untersuchungen verwertet werden. Insbesondere wurden bei Torfarten von verlangsamten Wachstum die Probeabstände verringert. Um die Entstehung des Aschendorfer Obermoores möglichst vollständig zu erforschen, wurden dort 2 Linienprofile in ungefähr 3 km Abstand entnommen. Sodann wurden noch Einzelprofile im Aschendorfer Untermoor, Börgermoor, in der Esterweger Dose, am Untenende Papenburgs und in Bokel untersucht. Das sind, die Teilprofile mitgerechnet, im ganzen 20 Profile, eine genügende Anzahl, um über die Waldentwicklung und Herkunft der Waldpollen in diesem Gebiete Klarheit zu schaffen. Jede Torfwand, von der Proben entnommen wurden, wurde erst „frisch gemacht", d. h. mindestens eine Handbreit dicke Schicht entfernt, um dann mittels eines kleinen Handspatens die einzelnen Proben sauber zu entnehmen. Die Untersuchung jeder Probe umfaßte eine pollenanalytische und eine moorbotanische Definition. Beim Zählen der Pollen wurde so verfahren, daß zunächst bis 50 Baumpollen gezählt wurden und dann getrennt noch einmal 50 Pollen. Wichen die so gewonnenen Vergleichsziffern der Pollenarten stärker voneinander ab, wurde die Zählung bis 200 fortgesetzt. Letzteres geschah in der Regel bei den pollenreichen Muddeablagerungen des Boreals. Vereinzelt waren die Vergleichsziffern absolut gleich, die größten Schwankungen bei den Vergleichen zeigte stets der *Pinus*-Pollen. Bei dem empfindlichen *Quercus*-Pollen wurden sorgfältig auch die korrodierten Pollen mitgezählt. Die übrigen Pollen waren in der Regel gut erhalten. Auffällige Pollenarmut trat, wie auch im übrigen Nordwestdeutschland, stark im *Vaginatum*-Torf des älteren Hochmoores auf. In einigen Profilen (Esterweger Dose und Lagg am Aschendorfer Obermoor) wurde der *Ulmus*-Pollen wegen der Möglichkeit der Verwechslung mit einem Pseudo-*Ulmus*-Pollen, der in einigen Spektren bis über 20 % ausmachte, nicht mitgezählt. *Corylus*- und *Myrica*-Pollen wurden anfänglich zusammengezählt und in den betreffenden Diagrammen durch eine besondere Signatur dargestellt. Später wurden

diese Pollenarten getrennt. In den meisten Profilen wurden auch die *Ericaceae*- und *Sphagnum*-Pollen gesondert gezählt, ebenso die *Carex*-Pollen. (Über Variation einiger Pollenarten ist bei den Diagrammen berichtet).

Zum Zwecke der moorbotanischen Definition wurde eine noch frische Probe aufgeschlemmt, durchsiebt und dann unter dem Mikroskop analysiert. Die Moose und Phanerogamen konnten an Hand des rezenten Pflanzenmaterials bestimmt werden. Von den Gräsern kommen im Hochmoor nur *Molinia coerulea* und *Agrostis stolonifera* vor, die ebenfalls an Hand der Zellgewebe unterscheidbar sind, ebenso *Eriophorum polystachyon* und *Eriophorum vaginatum.*

Um über die stark abgegrabenen, aber durch Brandkultur veränderten Hochmoore Klarheit zu schaffen, wurden alte Karten herangezogen. Die genaueste Karte aus älteren Perioden ist um 1808 entstanden. Die Katasterblätter mit den genauen Peilungen und Nivellements aus dem westlichen Hochmoorkomplex wurden mir durch frdl. Vermittlung von Regierungsrat Kornhard, wofür ihm auch an dieser Stelle Dank gesagt sei, seitens des Kulturamts Papenburg zur Verfügung gestellt. Auf Grund dieser Unterlagen wurden 2 Karten mit den genauen Höhenlinien, die nicht unwesentlich von denen des Meßtischblattes (Nr. 1443 Papenburg) abweichen, gezeichnet.

2. Kapitel.

Oberflächengestaltung und Untergrund (Basis) der Hochmoore.

C. A. Weber war der Zusammenhang zwischen der Oberflächengestaltung und dem Untergrund der Hochmoore noch unbekannt. Unterdessen sind die Kenntnisse dieser Zusammenhänge sehr vermehrt worden. Tietze konnte 1913 zuerst den Zusammenhang zwischen den Kölken der Hochmoore im Bourtanger Gebiet und den Schlenken des Untergrundes durch zahlreiche Peilungen sicher nachweisen. Er erklärt die Kölke als „Reste von überwachsenen Rüllen" (besser „Droge"). Auch H. Oswald fand, daß die Kölke stets mit Vertiefungen im Untergrunde zusammenhängen. Auf Webers abweichende Meinung basiert seine Theorie von dem „Wandern der Kölke", das nach meinen Untersuchungen nur sehr unerheblich ist. (Siehe Kapitel über Hydrographie). Wie die Übersichtskarte veranschaulicht, wird das Hochmoorgebiet nach Süden von der Hohen Geest des Hümmlings begrenzt, die bei Börgerwald und Esterwegen Höhen bis über 30 m über M. H. aufweist. Nur bei Esterwegen reichen die Hochmoore bis an den Geestrand, im übrigen sind Heidemoore diesem Rande in breiter Front vorgelagert. Wie die Karte ebenfalls ausweist, streichen die Zapfen dieses Geestrandes sämtlich in der glazialen Richtung nach Nordost (ebenso das Bruchwassertal bis auf 2 Teilstücke, die senkrecht zu dieser Richtung

stehen). Dieselbe Richtung hat auch der langgestreckte Dünenrücken, der in dem Quellgebiet der Aschendorfer Dever von der ausgedehnten Talsandfläche südlich Aschendorf abzweigt und über den Papenburger Vosseberg sich bis ins Ostfriesische erstreckt und bei Steenfelde Anschluß an die dortige Staumoräne findet. Einen Teil dieses Staumoränenrückens finden wir westlich des Papenburger Untenendes in der Gemarkung Bokel wieder. (Siehe Übersichtskarte). Dieses Gebiet, sowie ein Teil der Talsandgebiete bei Aschendorf, wird durch die Aschendorfer Dever zu Ems entwässert.

Das Liegende der Nordhümmlinger Hochmoore sind Talsande des Hunte-Ems-Urstromtales; doch selten in ursprünglicher Lagerung. Nicht allein in dem erwähnten Dünenzug, sondern auch unter den Hochmooren sind Flugsande sehr verbreitet. Sie entstammen z. T. bereits dem Würmglazial, z. T. aber auch erst dem Postglazial und zwar der borealen Periode. Das Alter dieser jüngeren Flugsande konnte in dem Esterweger Doppelprofil festgestellt werden. Es umfaßt das boreale *Pinus*-Maximum. Seitdem wurden ähnliche Ablagerungen durch Wildvang und den Verfasser im Unteremsgebiet mehrfach festgestellt. (Siehe auch Bokeler Heidemoorprofil!) Bei allen von mir bisher untersuchten präborealen Moorablagerungen schloß eine oft nur geringe Flugsandlage diese Schichten von den darüber liegenden Mooren ab. Eine Schicht meist grauer Flugsanddecken, so am Westrande des Aschendorfer Obermoores, ist nach der Pollenanalyse in die 3 letzten Jahrhunderte zu verweisen. Die Überlieferung des Volkes weiß von diesen Sandwehen, die noch einiger der ältesten Bewohner selbst miterlebt haben, anschaulich zu berichten. Der Untergrund des Moores zeigt, falls die Profile bis ins Boreal zurückreichen, stets frische gelbe oder weiße Sande. In jüngeren Lagen sind Bleichsande unter dem Hochmoore sehr verbreitet. Die botanische Untersuchung der humösen Sande unter dem Hochmoore zeigt, daß diese von Heiden herrühren, und zwar waren es *Cladonia*- oder *Molinia*-reiche *Calluneta*, vereinzelt auch *Tetraliceta*. Kiefernwälder waren besonders in den Mooren am Bruchwasser, in der Füchtelmörte, im Börgermoor, bei Bockhorst, Burlage und bei Völlenerfehn verbreitet. Diese Wälder scheinen etwas kalkreichere Sande in der Nähe der Flachmoore bevorzugt zu haben und fehlten dem Aschendorfer Obermoor z. B. ganz. Die sauren, abflußlosen, *Calluna*-bestandenen Talsanden wurden von ihnen gemieden. Eine Reihe runder flacher Wannen unter den Hochmooren (so am Großen Meer) sind wahrscheinlich erst im Boreal ausgeblasen. Brände waren nicht selten.

Das Aschendorfer Obermoor füllt eine deutliche Mulde aus, deren Ränder durchschnittlich 7 m über M. H. liegen. Nach Osten zu wurde dieser Rand schon im Atlantikum transgrediert und so die Verbindung zum Hochmoor am Splitting geschaffen. Dort am ehem. Großen Barkenmeer befand sich während der ältesten Hochmoorphase eine ausgedehnte Birkenbruchzone vor einem bis zu 10 m ansteigendem Sandrücken, der der Transgression des Mittelkomplexes des Wilden Moores nach Nordwesten lange Einhalt gebot und damit Anlaß zur Ausbildung des Gr. Barkenmeeres wurde.

Vor dem langen Dünenrücken westlich des Aschendorfer Obermoores, südwestlich des Barenberges, sowie vor den Geesten von Völlenerfehn, Steenfelde, Wolde und Ihren bildeten sich mehr oder minder breite nasse Laggzonen deshalb aus, weil hier das transgredierende Hochmoor der atlantischen Periode Widerstand fand. Ueberall, wo der Widerstand fehlte, fehlt auch ein Lagg. Vor dem wasserzügigen Talsandgebiet des Bruchwassers machte das Hochmoor erst in geringer Entfernung halt und bildete ebenfalls einen Randhang mit einer feuchten Zone davor. Gleichzeitig wurde das alte Bruchwasser damit zu einem Laggbach, dem von allen Seiten Hochmoorrüllen zuströmten (Siehe Karte).

Der Nordteil des Aschendorfer Obermoores liegt unter der 5 m-Höhenlinie, der südliche größere Teil und die Hochmoore am Großen Meer liegen durchschnittlich in der 6 m-Höhenlinie. In diesem Moorteile befinden sich im Untergrunde 7 Wannen, die bis auf 5 m (zwei auf 3,5 bezw. 4,0 m) herabreichen. In dem mittleren Teil des Hochmoores liegen die Wannen in 4 bis 4,5 m Tiefe, im nördlichen Teil sind 5 Wannen in 3,5 m Tiefe und eine ist sogar mit 1,50 m über M. H. angegeben. Diese Schlenken enthalten die ältesten Moorlagen, die aus einer mesotrophen Vegetation gebildet sind. Erst in der 2. Phase wuchs das Hochmoor darüber und zwar stets mit einem *Scheuchzerietum* beginnend. (Siehe nördl. Linienprofil). Ebenso wie am Barkenmeer entstand in feuchten Gebieten vor flachen Sandrücken am Krummen Meer, Großen Meer und unter dem Drog auf dem Wilden Moor ein Birkenbruch. Diese Birkenbrüche füllten Wannen aus, die z. T. heute noch in der Oberfläche als „Meere" vorhanden sind. So unter dem Krummen Meer, dessen Ostrand sich fast genau mit dem Ostrand der ehemaligen Wanne deckt, und über dem südöstlichen Zipfel der Wanne liegt heute noch ein auf dem Meßtischblatt nicht verzeichneter, unterdessen verlandeter Kolk, der durch Abschnürung aus dem alten Drog des Krummen Moores entstanden ist. Durch ebensolche „Abschnürung" bilden sich heute noch aus dem Krummen Moor zwei Kölke. In der Stratigraphie des Drogtorfes lassen sich deutlich mehrere Verwässerungshorizonte unterscheiden. Aus 2 Wannen im Zentrum des Wilden Moores (Westkomplex) entstand durch ihre Verbindung und Erweiterung ein großer, gewundener Drog unter der 10 m-Höhenlinie der Hochmooroberfläche. Er liegt westlich von 2 Wachstumskomplexen, die bis zu 1,50 m Höhe über den Rand des Droges emporgewölbt sind. Die Mitte des Droges umfaßt eine bis auf 3,5 m hinabreichende Wanne, die bis zur Gegenwart in einem 400 m langen und 100 m breitem Kolke auf der 9 m-Höhenlinie erhalten blieb und obendrein ihre ursprüngliche Form beibehielt. Bis dort, wo sich die südliche, nicht so tief hinabreichende Wanne befand, erstreckt sich ein gewundener, ungefähr 100 m breiter Arm des Droges. Außer dem erwähnten größeren Kolke („Meer") enthält der Drog noch 2 weitere, darunter einen von fast rundlicher Gestalt, und im benachbarten Hochmoor noch 2 weitere kleine Kölke. Die Hochmoorbildung in den Drogen wurde durch das von den benachbarten Wachstumskomplexen hineinströmende Wasser verhindert. Dadurch entstanden im Droge im Gegensatz zum benachbarten Hochmoor grasreiche Gesellschaften mit langsamer wachsender Torf-

ablagerung, sodaß die Droge in ihrer Form erhalten blieben. Sie stellen natürliche Entwässerungsanlagen der Hochmoore dar, und als solche wurden sie auch aus Schweden durch H. Osvald beschrieben. Erst bei sehr starker Emporwölbung des Hochmoores werden auch sie transgrediert, und wir finden dann anstelle des Droges einen Kolkkomplex, wie solche zu vielen auf der Esterweger und Schöninghsdorfer Dose erhalten sind. Im letzteren Hochmoor existierten daneben auch alle Übergangsstadien von Drogmeeren zu ausgewachsenen Kolkkomplexen.

Anderer Entstehung ist der Meertyp, den das Große Moor darstellt. Auch hier finden wir im Nordteile des Moores eine Wanne im Untergrunde. Nördlich dieser Wanne fand das transgredierende Hochmoor in den beiden Sandtangen des Barenberggebietes, die sich tief ins Moor hineinstrecken, Widerstand. Vor den Sandtangen bildete sich infolgedessen ein steiler Randhang mit einem vorgelagerten Lagg, sowie 3 Rüllen. Hier stieg das Hochmoor auf 1 km Strecke von 7 bis auf 10 m an, sodaß durch Erosion die kleine Wanne stetig nach Südwesten verbreitert wurde und so das Große Meer, der größte Moorsee Nordwestdeutschlands, entstand, ebenso in seiner unmittelbaren Nähe noch 2 weitere Kölke. Leider sind alle Gewässer in diesen Hochmoorteilen durch die auf Torfabbau gerichteten Unternehmungen der Gewerkschaft Rudolf vernichtet.

Ein steiler Randhang befindet sich auch westlich des Krummen Meeres, in den ebenfalls 3 Rüllen tief einschneiden. Der vorgelagerte Lagg liegt in 6 m Höhe, es ist tischeben und nur schwach nach der Dünenseite und nach dem Randhang zu erhöht. Aus dem Nordkomplex des Aschendorfer Obermoores entspringt die große Rülle und windet sich durch z. T. gut erhaltenes Weidengebüsch *(Salicetum auritae)* innerhalb des Laggs nach Nordwesten. Die Rülle mündet in einen großen Laggkolk am Dünenrande. Unregelmäßig gestaltete Ufer und starke Verlandungserscheinungen kennzeichnen ihn im Gegensatz zum Großen Meer, dessen stark dystrophes Wasser nur eine spärliche Vegetation aufwies.

Im Nordkomplex des Aschendorfer Obermoores schob sich das Hochmoor flach über die allmählich anlaufenden Flugsandrücken des Vosseberges (9 m hoch). In der Form des Vorlaufstorfes schoben sich einzelne Hochmoorzungen bis westlich dieser flachen Sandhöhen in das Gebiet der alten „Papenburger Rülle“, einem Seitenbach der Dever.

Zum Unterschiede von den echten, gewölbten Hochmooren ist das Aschendorfer Untermoor ein schwach von Osten nach Westen abhängendes (von 6 m bis 3 m über M. H.) Heidemoor. In diesem am Nordwesthümmling sehr verbreiteten Moortyp finden wir weder Droge, Kolkkomplexe, Randhänge noch einen Lagg, doch häufig Rüllen die mäander- oder strangartig die Stillstandskomplexe dieser Moore durchziehen und ihre Verwandtschaft mit dem soligenen Moortyp beweisen. Eine solche Heidemoorrülle ist im Bokeler Heidemoor kartiert. Der größte Teil der emsländischen und niederländischen Heidemoore liegt an Bächen, oder steht mit diesen durch Seitenrüllen in Verbindung, und es ist ohne weiteres verständlich, daß diese Moorbildungen nicht rein ombrogener

Entstehung sind, (wie C. A. Weber das annahm). Jedesmal, wenn infolge einer Küstensenkung die Heidemoorbäche zurückgestaut wurden, fand das von den festen Rändern über das Moor flutende Regenwasser keinen Abfluß mehr. Dadurch entstanden während der Dauer der Senkung infraaquatische, oligotrophe Moorbildungen anstelle von Stillstands- und Erosionskomplexen, die während der Hebungsperioden dominierten. Ganz ähnliche geologische Erscheinungen weisen aber auch isolierte, abflußlose Heidemoore auf (so bei Wahn und Kluse, ferner im Bentheimischen). Hier fehlten also die Vorbedingungen für die Entstehung von echten, gewölbten, ombrogenen Hochmooren, wie sie im 11. Kapitel dieses Bandes geschildert sind.

3. Kapitel.

Das nördliche Linienprofil des Aschendorfer Obermoores.

Dieses Linienprofil besteht aus den 4 Profilen P 1—4. Die ersten 3 konnten an Aufschlüssen entnommen werden, das 4. mittels Kammerbohrer. Außerdem wurden zur Ergänzung noch einige Stichproben aus benachbarten Aufschlüssen, sowie zwei weitere Dünenmoorprofile zur Ergänzung der Kenntnisse über diese Bildungen gemacht.

Für alle Pflanzenlisten der untersuchten Profile gelten folgende Abkürzungen:

Erica — *Erica tetralix*
Call. — *Calluna vulgaris*
Ox. — *Vaccinium oxycoccus*
Andr. — *Andromeda polifolia*
Mol. — *Molinia coerulea*
Gram. — *Gramineen*
Er. pol. — *Eriophorum polystachyon*
Er. vag. — *Eriophorum vaginatum*
Aul. pal. — *Aulacomnium palustre*
Drep. fluit. — *Drepanocladus fluitans*
Pol. strict. — *Polytrichum strictum*
cusp. — *Sphagnum cuspidatum*
rub. — „ *rubellum*
pap. — „ *papillosum*
med. — „ *medium*
imbr. — „ *imbricatum*

Die Probenhöhe ist stets im Abstande von dem Sanduntergrund angegeben, um bei fernerer Einschrumpfung des Torfes für Feinnivellements einen sicheren Anhalt zu geben.

Profil P 1.

Genau in der Mitte zwischen dem Papenburger Untenende und dem Obenende liegt auf dem moorbegleitenden Dünenzuge das Kiefernwaldgebiet „Meyers Tannen". Die Vegetation dieses Gebietes ist speziell untersucht worden und soll an anderer Stelle geschildert werden. Die heutige Vegetation wird durch den Kiefernforst stark beeinflußt. Die Aufforstung dieses Dünen- und Heidegebietes geschah der erhöhten Flugsandgefahr wegen nach 1800 ziemlich regellos und ohne Beachtung der gegebenen Bodenverhältnisse. So sind die Kiefernbestände in den Wellsanden mit hohem Grundwasserstand nicht über 2-3 m hohe Kiefernkrüppel hinaus gekommen. Gut wüchsige Kiefern bedecken die Dünenkuppen, gewöhnlich von einer *Aira-flexuosa*-Bodenschicht begleitet. Der südliche Teil des Kiefernwaldes (40-jähriger Bestand) weist den ebenfalls besseren Boden anzeigenden *Rubus*-Typ auf, in dem *Aspidium spinulosum* und *Corydalis claviculata* sehr reich vertreten sind. In der Mitte des Waldes befinden sich auch *Empetrum-*, *Majanthemum-* und *Linnaea-borealis*-reiche *Pineta*, die zum *Vaccinium*-Haupttypus gehören. Im übrigen gehört der Kiefernwald zum größten Teil (so im nördl. Gebiet) zum *Cladonia*-Typ. Die abgeholzten rohhumusreichen Kiefernböden werden von *Sorbus-aucuparia-* oder *Betula*-Beständen schnell erobert. Ferner finden sich 3 ansehnliche Restbestände des alten Düneneichenwaldes *(Quercetum roburis)*. Die starken Humuslagen auf den Dünen am Moor beweisen, daß hier stets die Heide *(Callunetum*, in den Senken *Tetralicetum)* geherrscht hat.

Westlich der neuen Straße am Rande des Kiefernwaldgebietes treffen wir in den Dünen überall Mooreinschlüsse mit darunter liegenden Bleichsand-Ortsteinprofil. Die ins Moor führenden Torfwege schaffen genügend Aufschlüsse. In dem Dünenriß nordwestlich des Punktes 5,1 auf dem Meßtischblatt wurde folgende Lagerung festgestellt. (Von oben nach unten).

0— 45 cm grauer, gebleichter Flugsand.
45— 64 cm Heidehumuslagen oben mit Sand vermischt.
64— 73 cm gelblicher Flugsand.
73— 93 cm Heidehumuslagen nach unten zu mit viel Sandlagen.
93—124 cm dunkelbrauner stark zersetzter Heidehumus.
124—142 cm Ortstein nach unten zu in gelben Decksand übergehend.

Ähnliche Profile lassen sich überall in dem langgestreckten Dünenzuge beobachten, sie zeigen sehr deutlich die seit Beginn des Atlantikums erfolgte fortschreitende Umbildung des ursprünglich gelben in graue Flugsande infolge der fortwirkenden Auslaugung.

Knapp 20 m weiter nördlich wurde folgende Schichtenfolge gemessen:

0— 65 cm grauer Flugsand.
65— 75 cm Torflage aus *Sph.-cusp.*-Torf (mit *Mol.* u. *Er. pol.)*.
75— 95 cm grauer Flugsand.
95—110 cm Ortstein.

In der *Sphagnum-cuspidatum*-Torflage wurde an Pollen gezählt; 12 *Pinus*, 8 *Betula*, 11 *Quercus*, 68 *Alnus*, 1 *Fagus*, 6 *Corylus* und 126 *Ericaceae*-Pollen.

Dieses Spektrum läßt sich ohne weiteres in das Diagramm von P 1 einordnen, und zwar in 45 cm Höhe desselben zwischen den Proben 4 und 5, wo auch dort ein *Sph.-cusp.*-Torf plötzlich einsetzt. Wir haben hier also eine ziemlich plötzliche unvermittelte Transgression eines Dünenmoores vor uns. Der Aufbau dieses Dünenmoores konnte in mehreren Aufschlüssen knapp 50 m nördlich dieser Stelle studiert werden. (Auch das Spektrum, das bereits in der Arbeit „Grenzhorizont und Vorlaufstorf" veröffentlicht wurde, stammt vom Rande dieses Dünenmoores). In 20 m Abstand wurden aus diesem von Flugsand bedeckten Moor 2 Profile entnommen und analysiert. Die tiefste Stelle des Moores ist in P 1 dargestellt. Unter 40 cm mächtigem grauen Flugsand liegt dort 95 cm Torf unmittelbar auf Ortstein. Die unterste Probe (40 cm) schwach humösen rotbraunen Ortsandes enthielt in 8 Präparaten nur 2 *Pinus*-, 3 *Corylus*-, 2 *Salix*-, 6 *Gramineae*- und 252 *Ericaceae*-Pollen vom *Calluna*-Typus. Hier bestand also bereits im Boreal eine *Calluna*-Heide, eine Tatsache, die unterdes in mehreren Profilen sich erneut feststellen ließ. Die Proben 2—3 zeigen humösen schwarzfettigen Sand, die *Ericaceae* sind auf 66 bezw. 72 % gesunken, während *Sphagnum*-Sporen in 3 bezw. 1 % auftreten. Die Pollendichte nimmt schnell zu, ein Beweis für langsames Moorwachstum. *Pinus* sinkt von 43 auf 30 % und *Alnus* steigt von 43 bis 53 %. *Tilia* (3 bezw. 6%) eilt *Quercus* (3 bezw. 4 %) in der Menge voraus, und *Corylus* ist noch sehr hoch (57 bezw. 39%). Diese ersten 20 cm von sandigem Humus lagerten sich also zu Beginn der ersten Moorphase (kurz nach S 1) hier ab. Der Sand ist zweifellos durch Einwehen zwischengelagert, und wir gehen nicht fehl, das Aufhören der Sandwehen gegen Ende dieser Periode auf die zunehmende Ausbreitung der Vegetation auf den benachbarten Dünen zurückzuführen. Probe 3—4 sind stark zersetzte schwarze Heidetorflagen. Bei + 30 cm fanden sich *Erica*-Epidermis, Scheidenreste von *Scirpus caespitosus*, *Molinia*-Wurzeln und *Sphagnum*-Reste, dazu 192 bezw. 228 *Ericaceae*-Pollen und 252 bezw. 264 *Sphagnum*-Sporen. Nach oben (+ 40 cm) trat noch *Calluna*-Epidermis hinzu. Die Pflanzenreste lassen auf die *Erica-tetralix-Scirpus-caespitosus - Sphagnum-compactum*-Soziation schließen, die noch heute in solchen Dünenmulden häufig ist. Der abgelagerte Torf ist nach dem Pollenspektrum (hohe *Corylus*- und *Tilia*-Frequenz) noch in der 1. Moorphase abgelagert. Während der gesamten 2. Moorphase, in welcher der untere Hochmoortorf entstand, war hier die Torfbildung zum Stillstand gekommen. Die *Quercus*-Prozente bleiben auffällig niedrig (10 bezw. 18 %), während die *Alnus*-Pollen, die aus den 3—6 km entfernten Flachmooren im Devergebiet zugeweht wurden, sehr hoch sind (64 bezw. 68 %); ein Beweis für die geringen Eichenbestände in den Dünen während des Atlantikums. Die seit dieser Zeit regelmäßig auftretenden *Salix*-Pollen gehören zum *Salix-repens*-Typ. Probe 5 ist aus einer 10 cm mächtigen Vorlaufstorflage aus schwach zersetztem *Sphagnum cuspidatum* (wenig *Mol.*, *rub.*) entnommen. Der rapide Absturz von *Corylus*- und der Beginn der *Fagus*-Kurve, sowie verein-

zelt auftretender *Picea*-Pollen mit gleichzeitigem Erlöschen der *Tilia*-Kurve kennzeichnen den Beginn der 3. Moorphase (S. 3). *Betula* nimmt von jetzt an regelmäßig zu und die Bewegung dieser Kurve verläuft reziprok zur *Alnus*-Kurve, sodaß wir auf Überrepräsentanz der *Betula*-Pollen schließen können. Im vorletzten Spektrum besitzt *Betula* 57 % der Pollensumme. In der 3. Moorphase (jüng. Hochmoor) bildete sich über der Vorlaufstorflage ein stark zersetzter Heidetorf von brauner Färbung. Probe 6 enthielt: *Call.*, *Mol.*, *Ox.*, *pap.*, *rub.*, sowie 196 *Ericaceae*-Pollen und 136 *Sphagnum*-Sporen, Probe 7 enthielt *Call.*, *Er. pol.*, *Mol.*, *Carex panicea* sowie 112 *Ericaceae*-Pollen aber nur noch 13 *Sphagnum*-Sporen, ein deutliches Zeichen für Austrocknung. Das Dünenmoor hatte die flache Mulde ausgefüllt und bedeckte sich mit einem Birkenbestand (Probe 8—9). Erst in der letzten Moorphase (nach S 4) wurde dieser Birkenbestand durch aufwachsende *Sphagnum*-Polster vernichtet.

Das zur Ergänzung dieses Profils entnommene Parallelprofil 20 m westlich von P 1 enthält unter 30 cm Flugsand nur 73 cm Torf. Die Schichtenfolge ist folgende:

0—24 cm Schwarzer klebriger Torf mit Resten von *Mol.*, *Call.*
24—36 cm *Molinia-Eriophorum*-Torf (mit *Call.*, *Erica, cusp.)* braunschwarz.
36—48 cm *Vaginatum*-Torf (mit *Call.*, *Erica*, *Er. pol.*, *Mol.*, *cusp.)* braun.
48—52 cm Schwach zersetzter *Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf *(Mol.*, *Call.*, *Er. pol.*, *imbr.)*
52—60 cm Heidetorf, zersetzt (mit *Call.*, *Erica*, *Rhynch.*, *Mol.*, *Er. pol.*, *imbr.)*
60—66 cm Unzersetzter *Eriophorum-pol. - Sph.-cuspidatum*-Torf *(Mol.*, *Call.*, *Erica)*.
66—73 cm Zersetzter *Eriophorum-pol.*-Torf (mit *Mol.*, *Er. vag.*, *cusp.)*

Die 11 Proben dieses Profils wurden ebenfalls der pollenanalytischen Definition unterzogen. *Pinus* verhält sich in der ersten Probe zu *Alnus* 28 : 47 %. Hier beginnt also die Moorbildung etwas später als in dem 1. Profil. Auch ist die *Betula*-Frequenz zu Ende der Moorbildung bedeutend geringer als in P 1, sodaß diese in P 1 lediglich eine lokale Erscheinung darstellt. Der Torf von 48—60 cm ist während der 3. Moorphase entstanden. Interessant ist das Vorkommen von vereinzeltem *Sphagnum imbricatum* in dem Heidetorf, während in den entsprechenden Heidetorflagen in P 1 diese Art fehlt und dafür *Sphagnum rubellum* auftritt. Nach oben zu tritt eine verstärkte Vernässung in Erscheinung *Eriophorum-pol.-Sph.-cusp.*-Soziation), die die mesophilen *Sphagna* zum Erliegen bringt, sodaß wir den Birkenhorizont in P 1 als Folge erhöhter Erosion des aus der Wanne heraustretenden Dünenmoores ansehen können, eine Tatsache, die zur Vorsicht bei der Deutung von *Betula*-Horizonten als Trockenlagen rät.

Eine interessante Ergänzung ergeben die (über P 1 dargestellten) 3 Spektren eines benachbarten Dünenkolkes, dessen Vegetation im 1. Band geschildert wurde. Der plötzliche Anstieg der *Pinus*-Pollen von

21 auf 65 % beweisen, daß dieser Dünenkolk erst im letzten Jahrhundert entstand. *Betula* ist von 18 bis auf 6 % herunter gegangen, *Quercus* von 13 auf 6 %, *Alnus* von 46 auf 20 % und *Fagus* ist fast verschwunden. Die unterste Probe befand sich 20 cm unter den Spitzen der *Sphagnum*-Pflanzen und enthält *Calluna*-Stengel (mit *Mol.*, *Er. pol.*, *Drep. fluit.*). In der 2. Probe findet sich neben *Molinia*, *Eriophorum pol.* und *Sph. cusp.*, in der obersten Probe die Reste der rezenten Vegetation mit *Scirpus paluster*, *Drepanocladus fluitans* und *Sphagnum cuspidatum*. Die Sukzession dieser 3 Proben deutet ebenfalls auf zunehmende Vernässung eines *Molinia*-reichen *Callunetum*. Mittels der Pollendiagramme der beiden Dünenmoorprofile konnte die Flugsanddecke als Bildung der beiden letzten Jahrhunderte erkannt werden (1700-1800), und wir gehen nicht fehl, die erhöhte Schaftrift verbunden mit starkem Plaggenhau in den Dünen dafür verantwortlich zu machen. Noch weiter zurück reicht der Beginn der Sandüberwehung in den sogen. „Weihenbergen" (= Wehen-Berge), 3 km nördlich dieses Dünenmoores. Hier fand sich von 22—72 cm unter der Heidenarbe ein Dünenmoor, aus dem 4 Proben analysiert wurden.

	1.	2.	3.	4.
cm Tiefe unter Ob.	—72	—59	—46	—32
Pinus	16	9	19	10
Betula	8	8	11	17
Quercus	13	20	21	22
Tilia	1	1	1	
Ulmus	1			
Fagus			2	12
Carpinus				2
Ericaceen	158	212	174	84
Sphagnum	50	120	412	56
Corylus + Myrica	65	50	12	6
Alnus	61	62	46	39

Probe

1. Sandige Humus, stark korr. Pollen, *Mol.*
2. *Mol.*, *cusp.*,
3. *Er. pol.*, *Erica*, *Sphagn.*-Reste.
4. *Erica*, *Mol.*, 5 Blätter von *Sphagnum compactum*.

Die Ablagerungen geschahen gegen Ende der 2. Moorphase und zu Beginn der 3. Phase und wurden dann von Flugsand zugedeckt.

Auf noch höheres Alter der 1—3 m mächtigen Flugsanddecken in den Dünen bei Tunxdorf und Aschendorf (Draiberg) weisen die darunter befindlichen Heidehumuslagen, bezw. deren Pollenspektren hin. Die Entstehungsweise der dort vorhandenen z. T. doppelten Ortsteinbänke bedarf einer speziellen Untersuchung. Beijerinck hat neuerdings dargetan, und die dafür angeführten Beweise sind durchaus überzeugend, daß ganz ähnliche Schichtenfolgen im benachbarten Drente bis in das Riß-Würminterglazial zurückreichen und die dort (wie am Draiberg) vorhandene untere mächtige kaffeebraune Ortsteinlage eine Tundra-

bank des Würmglazials darstellt, und zwar sei die untere mächtige Ortsteinlage dem ersten Würmmaximum, die obere dem 2. Würmmaximum entsprechend. Dazwischen befänden sich Ablagerungen eines interstadialen Atlantikums. In einer Heidetorflage dieses Horizontes am Draiberg bei Aschendorf zählte ich 4 *Pinus*-Pollen, 4 *Betula*, 12 *Quercus*, 74 *Alnus*, 6 *Tilia*, 16 *Corylus*, 60 *Ericaceen*, mit Resten von *Calluna*, *Eriophorum spec.* und 2 Bruchteilen von *Sphagnum* (*cuspidatum?*). Dieses Spektrum ist ganz ähnlich einem Spektrum von Anholt in Drente (nach Beijerinck), dort in 160 cm Tiefe (am Draiberg in 105 cm Tiefe unter Oberfläche).

Profil P 2.

Es wurde 500 m südöstlich von Profil P 1 aus dem Lagg entnommen. Es umfaßt 115 cm Torf

12 cm *Carex*-Mudde,
8 „ *Menyanthes-Scheuchzeria*-Mudde vom Charakter der Lebermudde,
95 „ Laggmudde.

Darüber befanden sich noch 35 cm zersetzte Bunkerde mit *Sphagnum*-Törfen.

Die moorbotanische Analyse ergab:

1—3. (0—12 cm) Reste von *Carex rostrata*, viel *Sphagnum*-Sporen, *Polypodium vulgare*.
4. (+ 18 cm) *Menyanthes trifoliata*, *Scheuchzeria palustris*, 6 *Carex*-Pollen, 1 Spore von *Polypodium vulg.*, 1 × *Aul. pal.*, 1 × *Drep. fluit.*, 1 × *Erica*-Epidermis.
5. (+ 30 cm) *Mol.*, *Call.*, *rub.*
6. (+ 40 cm) Erodierte Stengel von *Call.*, *Er. pol.*, *rub.*
7. (+ 50 cm) *Er. pol.*, *Call.*, *Mol.*, *rub.*, *Erica.*
8. (+ 60 cm) *Mol.*, *Call.*, *Er. vag.*, *rub.*
9. (+ 70 cm) *Call.*, *Erica*, *Er. pol.*
10. (+ 80 cm) *rub.*, *cusp.*, Zunahme der *Sphagnum*-Sporen, kleine *Pinus*-Pollen.
11. (+ 90 cm) *Call.*, *Erica*, *Sph.*-Stengel.
12. (+ 100 cm) *Erica*, *Mol.*
13. (+ 110 cm) *Er. pol.*, *Mol.*, *Carex Goodenoughi*, *Call.*, *Erica.*

In dem als Laggmudde bezeichneten Torf treffen wir (im Profil 2 wiedergegebene) 2 deutlich abgesetzte Dylagen erhöhter Zersetzung mit *Eriophorum polystachyon*, das noch heute die Wiederbesiedlung solcher durch Erosion bloßgelegter Moorstellen im Lagg einleitet.

Die Moorbildung beginnt mit mesotropher *Carex*-Mudde nach Beginn der 1. Moorphase (*Pinus* : *Alnus* = 28 : 55 %) und geht dann bei S 2 (Beginn der 2. Moorphase) in einen Vernässungshorizont über. der aus der *Menyanthes-trif.*-*Scheuchzeria-pol.*-Soziation gebildet ist, Infolge hoher Eichenfrequenz (= 43 %) ist der 2. *Pinus*-Gipfel verdeckt und tritt bei Absinken der Eichenkurve mit noch 26 % im Abfall in Erscheinung. *Pinus* hält sich dann in der Höhe um 20 % bis zu Beginn der 3. Moorphase, die durch erodierten Torf (Dy) eingeleitet wird.

Dann aber geht *Pinus* bis auf 4 % herunter mit gleichzeitigem Erlöschen der *Tilia-* und Beginn der *Fagus*-Kurve. Der plötzliche Abbruch in der 3. Moorphase sagt uns deutlich, daß das obere Schichtenpaket fehlt. Dasselbe gilt von den Profilen in den benachbarten Torfstichen; dem heutigen Torfstich ist hier also ein früherer Torfstich vorangegangen, zu einer Zeit, als der Lagg noch so naß war, daß man nur einen Teil des Moores austorfen konnte. Das Parallelprofil etwas nördlich von P 2 besaß 120 cm Laggmudde. Ihre Untersuchung ergab (alle 10 cm eine Probe):

Probe
1. *Er. pol., Call.*
2. Brandlage mit *Er. vag.*
3. *Mol., Er. vag.*
4. *Er. vag.*
5. *Dytorf, Mol., 1 × Sph. cusp.*
6. *Er. vag., Er. pol.*
7. Bultlage. *Mol., Call.*
8. *Er. vag., Mol.*
9. Bultlage. *Call., Mol., Er. pol.*
10. „ *Call., Mol., Er. pol.*
11. *Er. pol., Carex Goodenoughi, Drep. fluit.*
12. Wie 11.

Wie die Pollenanalyse ergab, gehört die Brandlage bei + 20 cm zum Horizont aus S 2. Im übrigen ist stratigraphisch das Auftreten von 2 Bultlagen in der 2. Hälfte der 2. Moorphase von Bedeutung. Diese Bulte waren mit *Calluna* und *Molinia* bewachsen (mit vereinzeltem *Eriophorum polystachyon*). Die Schlenken dazwischen besaßen eine Vegetation aus *Eriophorum vaginatum* und *Molinia*. Gegenwärtig befinden sich in solchen Laggschlenken Gesellschaften mit *Eriophorum-polystachyon*. *Calluna*-Bulte mit *Eriophorum - vaginatum* - Schlenken bildeten die typische Wechselstruktur (Anklang zur Regeneration) des Laggs im Atlantikum. In beiden Profilen taucht mit Beginn der 3. Moorphase als neue Gesellschaft die *Carex Goodenoughi-Drepanocladus fluitans*-Soziation auf. (Signum der Klimaverschlechterung).

Profil P 3.

Das Fehlen der Bult-Schlenken-Struktur im Laggprofil P 2 erklärt sich aus seiner Lage in einer Senke des Laggs. Während wir uns bei P 2 noch am Rande dieser Senke befinden, kennzeichnet das Profil P 3 die Mitte desselben. Seine Stratigraphie ist deshalb von größerer Bedeutung, weil hier das „*Scheuchzerietum*" durch eine Trockenlage getrennt ist und zu oberst eine kräftige *Sph.-cuspidatum*-Verlaufslage entwickelt ist, sodaß im ganzen 2 deutliche Vernässungszonen zu beobachten sind. (Siehe Signatur des Profils P 3!)

Die botanische Analyse ergab:

Probe

1. (0 cm) Mudde mit *Phragmites*-Resten, wenig *Sphagnum*-Sporen.
2. (+ 9 cm) *Carex-Phragmites*-Mudde, *Mol.*, *3 × Sph.-recurvum,* viel *Sph.*-Sporen.
3. (+ 18 cm) *Scheuchzeria, Menyanthes trif., Drep. fluit.*, 4 × *Sph. cusp., Sph. recurvum.*
4. (+ 27 cm) *Er. vag., Call., Mol., rub.*
5. (+ 36 cm) Wie 4.
6. (+ 45 cm) *Carex rostrata, Menyanthes trif., Er. pol.* (Mudde).
7. (+ 55 cm) *Menyanthes, Scheuchzeria* (Mudde).
8. (+ 65 cm) *Menyanthes trif.*, 1 × Blatt von *Sph. plumulosum* (Mudde).
9. (+ 75 cm) *Scheuchzeria*-Torf, wenig Reste von *Sphagna. Carex*-Pollen. Frisch gelb-rot.
10. (+ 85 cm) *Sph. rubellum*-Torf (frisch braun). Wenig *Scheuchzeria, Er. vag., Call.*
11. (+ 95 cm) *Call. rub.*
12. (+ 105 cm) *Er. vag., Call., Sphagna* fehlen!
13. (+ 115 cm) Vorlaufstorf mit *Ox., Sph. recurvum, cusp., Drep. fluit., Call., Mol.*
14. (+ 130 cm) Vorlaufstorf mit *cusp., Er. vag., rub., Call.*
15. (+ 145 cm) Vorlaufstorf mit *cusp., imbr., Erica.*
16. (+ 150 cm) *imbr., rub.* (unzersetzt), *cusp., Erica.*

50 cm nördlich dieses Profils wurde aus einem Torfstich eine Birkentorfprobe untersucht, die zur Höhe der Probe 9 (+ 75 cm) des Profils P 3 zu setzen ist. Die Torfprobe enthielt *Betula*-Holz, -rinde und -blätter, ferner *Eriophorum polystachyon, Molinia, Erica tetralix, Sphagnum cuspidatum* und *Sph. recurvum.* Es wurden gezählt: 8 *Pinus*-Pollen, 31 *Betula*, 14 *Quercus*, 46 *Alnus*, 1 *Picea*, 18 *Corylus*, 7 *Ericaceae* (300 % *Sphagnum*-Sporen). Am Rande des *Scheuchzeria* - Schlatts wuchsen also vereinzelt Birken kurz nach Beginn der 2. Moorphase.

Wie das Pollendiagramm ergibt, reicht das Profil 3 zeitlich am weitesten zurück, (es ist von allen aus dem Aschendorfer Obermoor untersuchten Profilen das älteste). *Pinus* besitzt zu Anfang 86 % (*Alnus* 7 %). In der 2. Probe *Pinus* : *Alnus* = 23 : 55 %. Wir befinden also zu Beginn der 1. Moorphase. Seggen und Schilf zeigen die Versumpfung an. Kurz nach Beginn der 1. Moorphase weicht *Alnus* vorübergehend zurück, eine Erscheinung, die in den meisten Diagrammen des Gebietes wiederkehrt und auf einen vorübergehenden Stillstand der Erlenausbreitung hinweist. Gleichzeitig steigt *Quercus* schnell an, um kurz vor Ende der ersten Moorphase sein erstes Maximum mit 25 % zu erreichen. Wir beobachten die Tatsache einer 2. Vernässung (mit *Menyanthes* und *Scheuchzeria pol.*) in demselben Spektrum, in dem *Alnus* nach dem vorübergehenden Rückgang von neuem wieder ansteigt. Dann löst *Vaginatum - Calluna*-Torf die Mudde ab und *Alnus* fällt gegen das Ende der 1. Moorphase ab. Mit ihrem Tiefstand von 31 %, während *Pinus* 33 % besitzt (2. Kieferngipfel), beginnt die 2. Moorphase (S 2). Die Vernässung ist durch eine 35 cm mächtige Lage von *Menyanthes - Scheuchzeria*-Torf gekennzeichnet. Die unterste Hälfte

dieser Lage besitzt noch den Charakter der Lebermudde (langsameres Wachstum), während die obere Lage den charakteristischen frisch gelbroten *Scheuchzeria*-Torf zeigt, der ausschließlich von dieser Pflanze aufgebaut ist, während die anspruchsvollere *Menyanthes trifoliata* gleichzeitig verschwindet. Mit dem Maximum von *Alnus* während der 2. Moorphase setzt die Verlandung des *Scheuchzeria*-Schlatts mit *Sphagnum rubellum* ein. In diesem Stadium trat als Relikt noch vereinzelt *Scheuchzeria* auf, als Uebergang zu den Trockenlagen mit gleichzeitigem *Alnus*-Rückgang aber auch schon *Eriophorum vaginatum* und *Calluna*, die dann die restliche Schicht der 2. Moorphase aufbauen. (Ausschlag der *Ericaceae*-Kurve.) Dieser wiederholte Schichtenwechsel zwischen S 1 und S 3 ist, wie die 40 m lange Torfstichwand erwies, durchgehend (keine lokale Erscheinung von Bult-Schlenkenwechsel), und damit konnten zum 1. Mal in Nordwestdeutschland die beiden Moorphasen des Atlantikums stratigraphisch und pollenanalytisch nachgewiesen und der 2. *Pinus*-Gipfel als synchroner Horizont S 2 festgestellt werden. Der 35 cm mächtige obere Vorlaufstorf von *Sph.-cuspidatum*-Torfcharakter leitet dann die 3. Moorphase ein, die zur Bildung des jüngeren Hochmoortorfes führte, dessen Schichtenpaket an dieser Stelle bereits abgegraben war.

Profil P 4.

Um den ferneren Kurvenverlauf in diesem Abschnitt kennen zu zu lernen, wurde im benachbarten, nicht abgegrabenen Hochmoor das Profil P 4 (mittels Kammerbohrer) entnommen und analysiert. Es liegt 50 m nördlich des Austritts der Großen Rülle aus dem Hochmoor, ungefähr 650 m östlich des Dünenzuges. Das letzte Stück des jüngeren Hochmoortorfes ist an dieser Stelle durch die Buchweizenbrandkultur vernichtet. Heute dehnen sich hier auf dem Hochmoor ausgedehnte Stillstandskomplexe, die im Vegetationsbande geschildert sind.

Die botanische Analyse hatte folgendes Ergebnis:

Probe

1. (+ 5 cm) *Mol.*, *Gram.*, *Carex spec.*, *Salix spec.*, *(repens?)*.
2. (+ 10 cm) *Er. pol.*, *Carex Goodenoughi*, *Carex spec.*, *Mol.*, *Drep. fluit.* (tritt noch zurück).
3. (+ 25 cm) *Menyanthes*, *Scheuchzeria*, *Mol.*, *Carex rostrata*, *Drep. fluit.*, *Ox.*, *Er. vag.*, *Sph. recurvum.*
4. (+ 40 cm) *Menyanthes*, *Scheuchzeria*, *Mol.*, *Carex rostrata*, *Drep. fluit.*
5. (+ 55 cm) *Scheuchzeria*, *Menyanthes*, *Carex rostrata*, *Hydrocotyle, vulgaris*, *Drosera spec.*, *Drep. fluit.*, *cusp.*, *imbr.*, *Sph. recurvum*, *Er. pol.*, *Mol.*, *Andromeda polifolia.*
6. (+ 80 cm) *rub.*, *imbr.*, *cusp.*, *medium*, *recurvum*, *Ox.*, *Er. vag.*, *Erica*, *Call.*
7. (+ 95 cm) *Call.*, *Mol.*, *rub.*, *pap.*, *cusp.*, *Drosera spec.*, *Erica.*
8. (+ 110 cm) *Er. pol.*, *Mol.*, *Call.*, *imbr.*, *cusp.*, *Drosera*-Fetzen.
9. (+ 130 cm) *Er. vag.*, *Er. pol.*, *Mol.*, *Erica*, *rub.*, *cusp.*, *imbr.*
10. (+ 140 cm) *Er. pol.*, *cusp.* (wenig zersetzt), *imbr.*, *pap.*, *Mol.*

11. (+ 165 cm) Reiner *cusp.*-Vorlaufstorf.
12. (+ 180 cm) *cusp., pap., imbr.* mit einer schwach zersetzten Zwischenlage von *Erica, Er. pol., Carix panicea, Call., rub.*
13. (+ 195 cm) *pap., imbr., Call., cusp.*
14. (+ 210 cm) *cusp., pap., imbr.*
15. (+ 230 cm) *rub., cusp., imbr., (rub.* = 2/3), 1 × *Erica.*
16. (+ 250 cm) *rub., imbr., Call., Erica.*
17. (+ 270 cm) *recurvum, imbr., rub., pap., Erica, Rhynchospora alba.*
18. (+ 280 cm) *rub., imbr., pap., recurvum, Mol., Call., Erica, Er. pol.,* (*Scirpus caespitoscus, Sph. molluscum* verschleppt).

Die erste Moorphase umfaßt nur die 3 untersten Proben; infolgedessen ist der Kurvenverlauf sehr zusammengedrängt. Hier herrschte zunächst die (kaum stoffproduzierende) *Molinia*-Heide mit *Salix repens*, darauf die *Carex Goodenoughii - Drepanocladus - fluitans*-Soziation. Der mesotrophe Charakter dieser bedingte in der folgenden Vernässungszone die *Menyanthes - trifoliata - Scheuchzeria-pal.*-Soziation. *Sphagnum recurvum, Carex rostrata* und *Vaccinium oxycoccus* waren ihr (wie noch heute!) beigemischt. Dieser Vernässungshorizont ist synchron dem mittleren Vernässungshorizont in P 3. Während bei der Verlandung des *Scheuchzeria*-Schlatts in P 3 nur *Sph. rubellum* beteiligt war, treten hier, und zwar schon früher, *Sph. recurvum, rubellum, medium* und *imbricatum* auf (Proben 5—7) mit ihren charakteristischen Begleitern *Drosera, Andromeda polifolia, Vaccinium oxycoccus*, ferner den beiden Wollgras- und Heidearten. Wir haben hier also die Entwicklung vom *Caricetum rostratae sphagnosum* über das *Sphagnetum medii* zum *Sphagnetum imbricati*, doch ist die letzte Soziationsgruppe nur durch die Anwesenheit von *Sph. imbricatum* angedeutet. Typische *Sph. imbricatum*-Bulte haben sich also nicht entwickelt, vielmehr entstand aus dem *Sphagnetum medii* unmittelbar ein Stillstandskomplex (an dieser Stelle mit einem „*Calluna*-Moor"), doch auch dieses bildete nur ein kurzes Zwischenstadium zu Erosionskomplexen, in der die beiden Wollgrasarten dominierten und *Sphagna* zurücktraten. Eine typische Entwicklung zur Zeit des älteren Hochmoores. Während in dem Profil P 3 in der 2. Moorphase nur 50 cm Torf gebildet wurden, so entstanden hier in derselben Zeit 120 cm. Die 3. Moorphase wird durch *cuspidatum*-Vorlaufstorf eingeleitet, dessen unterster Teil eine *Eriph.-polyst.-Sph. cuspid.*-Lage bildet. In diesem untersten Teil treten noch *Sph. imbricatum* und *Sph. papillosum* auf, die beide durch die schnelle Vernässung erstickt wurden. Aus der *Sph. cuspidatum*-Soziation entwickeln sich dann über die *papillosum*-Zwischenstufe *Sph. imbricatum*-Bulte, ein Generationsverlauf, der sich in dem 200 cm mächtigen jüngerem Hochmoor noch 4 mal wiederholt. Bei dem 1. Mal kam es zur Bildung einer *Calluna - Sph.-imbricatum*-Soziation, bei dem 2. mal zur reinen *Sph.-imbrication*-Soz. (mit *Erica tetr.*). Bei dem 5. Mal trat zu dieser letztgen. Soziation noch *Molinia* hinzu. Die Anwesenheit reiner *Sph.-imbricatum*-Bulte, die unzersetzt blieben, läßt sich in dem Horizont S 4, in dem *Fagus* vorübergehend zurückweicht und *Alnus* erneut schwach ansteigt, im ganzen Torfstich (60 m breit) verfolgen; die durchschnittlich 4% betragenden *Salix*-Pollen rühren

höchstwahrscheinlich von dem *Salix-aurita*-Gebüsch der 50 m entfernten Rülle her, die nach dieser Kurve bereits in allen Moorphasen vorhanden war. *Picea*-Pollen ist in 3 getrennten Horizonten in allen 4 Profilen dieses nördl. Linienprofils anwesend und zwar zum 1. Mal vereinzelt kurz nach S 2, dann in zwar kurzer, aber geschlossener Kurve während der Vorlaufstorfbildung vor und nach S 3 und endlich nach S 4 während des Maximums der *Fagus*-Kurve. Im Profil P 4 nehmen wir außerdem eine bis 8% ausmachende Ulmenphase zu Beginn der 2. Moorphase wahr, während *Tilia* im Atlantikum sich zwischen 2—4% bewegt.

4. Kapitel.

Das südliche Linienprofil des Aschendorfer Obermoores.

Es ist durchschnittlich 3 1/2 km von dem nördlichen entfernt und enthält 5 Einzelprofile.

Profil 5.

Dieses Profil ist an einem Torfstich im Aschendorfer Untermoore entnommen, nordwestlich der Stelle, wo das Obermoor durch eine Dünenlücke mit dem Untermoor in Verbindung treten konnte. Infolgedessen zeigen die obersten 20 cm Hochmoorbildung mit einem Vorlaufstorf. Der Hauptteil des subatlantischen Schichtenpaketes ist durch die Brandkultur vernichtet worden. Das Profil wurde bereits am 6. 5. 1932 entnommen. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, daß die Proben zu weit auseinander lagen, um die einzelnen Phasen gegeneinander scharf abzugrenzen. Die Schichtenfolge ist:

20 cm Birkenbruchtorf,
10 „ Laggtorf mit Brandlage,
15 „ *Menyanthes-Scheuchzeria*-Torf,
25 „ Laggtorf,
20 „ *Eriph.-pol.-Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf,
20 „ *Sph.-papillosum*-Torf.

Im einzelnen ergab die Analyse:

1. (0 cm) Toniger Sand mit *Phragmites.*
2. (+ 10 cm) *Betula, Phragmites, Mol.*
3. (+ 20 cm) *Betula, Phragmites, Mol., Sph. cusp.*
4. (+ 30 cm) *Betula*, Holzsplitter, Brandlage, *Mol.*
5. (+ 45 cm) *Menyanthes trif., Scheuchzeria, Betula*(splitter), *Er. pol., Sph., cusp.*
6. (+ 60 cm) *Er. pol., Mol., Call.*
7. (+ 80 cm) *Er. pol., Sph. cusp., Mol., Rhynch.* (schwach zersetzt).
8. (+ 100 cm) *Call., Sph. pap.*, wenig *cusp., imbr.*

Die Torfbildung beginnt wahrscheinlich schon kurz nach S 1. *Phragmites* zeigt die Versumpfung an. In das *Phragmitetum* drangen Birken ein. Der Birkenpollen beeinflußt das Bild so stark, daß alle anderen Pollen auf ein Minimum herabgedrückt werden, und infolgedessen die *Alnus*- und *Pinus*-Kurve als Anhalt für S 2 ausscheiden. Da der Abstieg der *Corylus-Myrica*-Kurve schon bei Probe 4 beginnt, so müssen wir in dem *Menyanthes-Scheuchzeria*-Torf die Vernässungszone von S 3 sehen. Das ist zugleich das späteste Vorkommen von *Scheuchzeria* im Gebiete. S 2 muß also im Birkenhorizont liegen. Die beginnende Vernässung ist durch die gewaltige Zunahme der *Sphagnum*-Sporen in den Proben 2—3 (von 4 auf 216%) angedeutet. Die mesotrophe Birkenbruchbildung wird also in der 2. Phase durch eine oligotrophe Moorbildung abgelöst, und die Brandlage dürfte schon zur 2. Hälfte der 2. Moorphase gehören. Die mit *Menyanthes* und *Scheuchzeria* eingeleitete Vernässung der 3. Moorphase führte zu einer Torfbildung, die starke Anklänge an den Laggtorf des Hochmoores besitzt. Die Buche bringt es im Subatlantikum nicht über 8% (Hainbuche ist nur 1 × vorhanden). *Betula* bewegt sich in den beiden obersten Proben zwischen 18 und 28%. (Auf den Heidetorfböden im Gebiete des Untermoores sind bis zur Gegenwart Birkenbestände erhalten.) Der *Eriph.-pol.-Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf leitet den Vorstoß des jüngeren Hochmoores in dieses Moor ein, und er fällt wahrscheinlich mit S 4 zusammen (*Alnus* weicht dann zurück).

Um die Datierung des Vorlaufstorfes an der Durchbruchsstelle in der Dünenlücke vorzunehmen, wurden dort (an der neuen Straße bei Rengen) 3 Proben entnommen und analysiert. Sie sind über dem Diagramm P 5 dargestellt. In dieser Kurve zeigen sich alle charakteristischen Merkmale von S 4, das vorübergehende Zurückweichen von *Fagus*, der erneute *Alnus*-Vorstoß, die um diese Zeit niedrigen *Pinus*-Prozente und obendrein die Anwesenheit von *Picea*. Die für dieses Gebiet hohen *Fagus*-Prozente erklären sich z. T. aus der niedrigen *Pinus*- und *Betula*-Kurve. Im benachbarten Laggprofil P 6 überschreitet *Fagus* nicht 8%. Zur selben Zeit besitzen dort aber *Betula* und *Pinus* z. T. über 20%. Der starke Wechsel der *Betula*- und *Pinus*-Prozente in synchronen Horizonten verschiedener Aufschlüsse muß also die Folge des lokalen Auftretens dieser Bäume sein, wenn wir nicht bei 20% überschreitenden *Pinus*-Pollen in subatlantischen Spektren sehr geringe Pollendichte und infolgedessen Überrepräsentanz der ferntransportierten *Pinus*-Pollen annehmen. Das obere Spektrum der Vorlaufstorflage an der Dünenlücke zeigt dann plötzliche Zunahme von *Betula*. Da der Vorlaufstorf an dieser Stelle sich über ein höheres Gelände schob, mußte seine Bildung bei mangelndem Nachschub aufhören und es eroberten Birken diese Stelle, während in dem tiefer gelegenen Profil 5 des Untermoores sich aus dem Vorlaufstorf jüng. Hochmoor mit *Sph. papillosum* und *Sph. imbricatum* entwickelt. Starke Beweidung in geschichtlicher Zeit verursachten Sandwehen, die den Vorlaufstorf in der Dünenlücke verdeckten.

Die botanische Analyse der untersuchten Vorlaufstorfprobe ergab ein Gemisch von *Sph. cuspidatum* mit *Sph. recurvum* und *Drepanocladus fluitans*, während in der 2. Probe *Juncus supinus* mit *Sph. recurvum*



allein auftraten. Die oberste Probe (unter 35 cm Sanddecke) enthielt

Sph. cuspidatum var. *falcatum*,
Sph. molluscum,
Sph. rubellum,
Molinia und Reste von *Betula* ganz oben. Das sind in der Hauptsache die Repräsentanten der seichten *Sph.-molluscum*-Schlenke. Es sind nur 15 cm Vorlaufstorf gebildet worden, der obendrein schwach zersetzt ist, im Gegensatz zu dem stets unzersetzten typischen *Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf des Hochmoores.

Profil P 6.

Dieses Laggprofil wurde 500 m südlich des Punktes 9,1 aus einem Stich entnommen. Es umfaßt 140 cm Torf, von dem in 10 cm Abstand Proben gemacht wurden.

Die botanische Analyse ergab.

Probe:

1. (+ 10 cm) *Mol.*, *Erica*, 1 × *Sph. cusp.*, viel Compositen-Pollen und Farn-Sporen. (Sandk.!)
2. *Er. pol.*, *Mol.*, viel Compositen-Pollen und Farn-Sporen. (Sandk.!)
3. *Er. pol.*, *Mol.*, *Call.*, viel erodierte *Sphagnum*-Stengel, 1 × *Sph. cusp.* (Sandk.!)
4. *Er. pol.*, *Mol.*, 1 × *Sph. pap.* Von Probe 4 ab keine Sandkörnchen mehr.
5. Wie Probe 4!
6. *Sph. rub.*, *pap.*, 1 × *imbr.* (Reste).
7. *Er. pol.*, *Sph. cusp.*
8. *Er. pol.*, *Mol.*, *Sph. pap.*, *Erica.*
9. *Sph. cusp.*, *pap.*, *Erica*, *Er. pol.*, *Mol.*
10. *Mol.*, *pap* , *cusp.*, 1 × *Rhynch.*
11. *Call.*, *Sph. pap.*, *Mol.*
12. *Er. pol.*, *Sph. cusp.*, *Mol.*
13. *cusp.*, *Call.*, *Mol.* (die beiden letzteren nur im oberen Teil der Probe.)

Das Profil zeigt einen Wechsel von *Erioph.-polyst.*-Schlenken mit *Calluna-Sph.-papill.*-Bulten, der für den Lagg typisch ist und noch gegenwärtig in den natürlichen Laggpartien entwickelt ist. In den *Erioph.-polyst.*-Schlenken ist stets *Sph. cusp.* vorhanden, ebenso *Molinia* in mehr oder minder großer Menge, sehr selten dagegen *Rhynchospora alba* (nur 1 × in Probe 10!). Auch *Sphagnum imbricatum* und *Sph. rubellum* waren im Lagg nur sporadisch vorhanden, auch heute ist *Sph. rubellum* erst in der hangnahen Zone etwas häufiger.

Die Moorbildung beginnt hier erst kurz vor S 2, brachte aber bis zur 3. Moorphase noch 50 cm Torf zur Ablagerung. Die oben erwähnte Bultstrangbildung setzt haarscharf mit Beginn der 3. Moorphase ein. Die *Fagus*-Kurve beginnt, und *Alnus* steigt erneut an. Etwas unterhalb S 4 treffen wir eine schwach angedeutete Vernässungszone. Mit S 4 steigt *Alnus* noch einmal an und kurz unter der Oberfläche treffen wir eine erneute starke Vernässungszone, die, falls sie durchgehend ist, was an

dem kleinen Stich nicht verfolgt werden konnte, mit dem Beginn S5, oder kurz davor gleich zu setzen ist. *Pinus* hält sich in der 4. Moorphase sehr hoch (um 20 %) was auf lokale Einflüsse zurückzuführen ist.

Profil P7.

Dieses Profil wurde ungefähr 600 m östlich vom Profil P6 aus dem Hochmoore entnommen. Eine Reihe Torfstiche waren dort weiter ins Moor hinein getrieben. Wegen des andringenden Wassers wird dort aber nur die obere Hälfte des Torfs gestochen. An einer frischen Wand konnte der Aufbau des jüngeren Hochmoores gut eingesehen werden. Das Profil umfaßt 340 cm Torf, davon gehören 240 cm zum jüngeren Hochmoor. Auf den Vorlaufstorf (Splint) des jüngeren Hochmoores entfallen allein 60 cm. Die Analyse ergab:

Probe:

1. (+ 90 cm) *Call.*, *Andr.* stark zersetzt.
2. (+ 100 cm) Kontakt. *Call.*, *Sph. cusp.*
3. (+ 120 cm) *Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf.
4. (+ 150 cm) *Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf mit wenig *imbr.*, *rub.*, *Er. pol.*
5. (+ 180 cm) *imbr.* (schwach zersetzt), *Erica.*
6. (+ 210 cm) *imbr.*
7. (+ 240 cm) *imbr.*, *rub.*
8. (+ 270 cm) *imbr.*, *rub.*, *Call.*
9. (+ 300 cm) *rub.*, *med.*, *pap.*
10. (+ 330 cm) *pap.*, *rub.*

Nach dieser Analyse hat *Sphagnum imbricatum*, nachdem die Verlandung aus der *Sph.-cuspidatum*-Soziation eingesetzt hatte, an dieser Stelle die Bulte kontinuierlich aufgebaut, ein Zeichen für lebhaftes Höhenwachstum des Moores an dieser Stelle seit der 3. Moorphase. Der Vorlaufstorf beginnt mit S3. In der 2. Hälfte der 3. Moorphase hört die Vorlaufstorfbildung auf, und supraaquatische *Sphagna* lösen die infraaquatischen ab. Kurz vor S4 treffen wir sogar auf eine Stelle mit schwach zersetztem *Sph.-imbricatum*-Torf und reichlicher *Erica tetralix*. Dann mit dem Beginn der 4. Moorphase erhöhen sich die Bulte kontinuierlich. *Sph. rubellum* ist mehr oder minder beigemischt. Erst bei 270 cm bemerken wir Heideeinschlüsse, diesmal von *Calluna*. In der zweitobersten Probe beginnt der schnelle Absturz von *Alnus* und an die Stelle von *Sph. imbricatum* treten *Sph. medium* und *Sph. papillosum*, die zur rezenten Vegetation überleiten.

Die *Ericaceae*-Kurve spiegelt die erhöhte Zersetzung bei + 180 cm deutlich wieder. Die *Sphagnum*-Sporen sind im großen und ganzen sehr niedrig (durchschnittlich 40 %); nur in der Probe aus dem schwach zersetzten *Sph.-imbricatum*-Torf übersteigen sie sogar 500 %. Wir können noch gegenwärtig beobachten, daß die *Sphagnum*-Arten im Emsgebiete bei günstigen Lebensbedingungen nicht fruchten. Der hohe Prozentsatz der *Sphagnum*-Sporen in Probe 5 bestätigt also das vorübergehende Aufhören im Wachstum der *Sph.-imbricatum*-Bulte.

Etwas weiter westlich von Profil P 7 waren am Randhang des Hochmoores breite Aufschlüsse vorhanden. Hier ließ sich die wellige Struktur der Oberfläche des älteren Hochmoores und der Vorlaufstorflage gut einsehen. An einer Stelle maß ich dort 130 cm oberen Hochmoortorf (mit 15 cm Vorlaufstorf), 5 m daneben nur 80 cm oberen Torf. Die Bulte im älteren Hochmoor hatten dort 8—9 m Abstand voneinander. An der ersten Stelle wurden 13 Proben in je 10 cm Abstand entnommen und analysiert.

Probe:

1. *cusp.*-Vorlaufstorf (unten *Sph. cuspidatum-falcatum*, oben *Sph. cusp. submersum)*, *Er. pol.* (wenig).
2. *Er. pol.*, *imbr.*
3. *imbr.*
4. *imbr.*, wenig *rub.*
5. *imbr.*, *Rhynch.*
6. *cusp.*, *pap.*
7. *Mol.*, *pap.*
8. *imbr.*, *rub.*, wenig *cusp.*
9. *Er. pol.*, *Mol.*, *cusp.*, oben *rub.*, *imbr.*, *Erica.*
10. *Er. pol.*, *cusp.*, *pap.*, wenig *imbr.*
11. *imbr.*
12. *imbr.* mit rezenten *Mol.*-Wurzeln.
13. *rub.* mit rezenten *Mol.*-Wurzeln.

Hier läßt sich die typische Hochmoorgeneration (*cuspidatum-papillosum-imbricatum*) 3 mal verfolgen. In dem Ausgangsstadium der Generation, der *Erioph.-polyst.-Sph.-cusp.*-Schlenke, trat auch *Molinia* auf. Die *Sph.-imbricatum*-Bulte waren stellenweise ebenfalls frei von Beimengungen anderer Arten. In der obersten Probe hat *Sph. rubellum Sph. imbricatum* verdrängt (die oberste Schicht, die sogen. Bunkerde war schon abgestochen).

Profil P 8.

Dieses Profil wurde in der Südwestecke des Krummen Moores auf einem der *Calluna-Sph.-medium*-Bulte erbohrt. Mit 360 cm war der feste Sanduntergrund erreicht; dasselbe Ergebnis ergaben einige Probepeilungen in der Umgebung der Bohrstelle. Bei der Pollenanalyse unterstützte mich D. Wildvang, der auch die Bohrung vornahm. Die botanische Analyse ergab folgendes:

Probe:

1. (0—10 cm über Sanduntergrund) Dy. *Er. pol.*, *cusp.*, *recurvum.*
2. (10—20 cm) *Betula* (Holz, Blätter, Rinde), *Carex rostrata* (1/4), *Car. Goodenoughi* (wenig), *Mol.*, *Drep. fluit.*, *Agrostis*, *Er. pol.*
3. (20—40 cm) *Carex rostrata*, *Menyanthes*, *Agrostis*, *Drep. fluit.*
4. (40—60 cm) *Mol.* (1/2), *Sph. recurvum* (1/2) stark zersetzt, *Sph. cymbifolium*, *Calliergon stramineum*, *Carex rostrata*, *Carex Goodenoughi.*

5. (60—75 cm) *Er. pol.* (1/2), wenig *Carex rostrata, Mol., Sph. recurvum* (1/3), *Sph. cusp., Sph. cymbifolium, Rhynch., Erica.*
6. (75—90 cm) *Mol.* (1/5), *Sph. recurvum* (1/2), *cusp.* (1/3), *cymb., Erica, Drosera.*
7. (90—105 cm) *Andromeda, rub., recurvum, cusp., med., Rhynch., Pol. strict.*
8. (105—130 cm) *Er. pol., Mol., Erica, Carex rostrata, Calliergon stramineum, med., rub., recurvum.*
9. (130—150 cm) *med., rub., cusp., Mol.*
10. (150—170 cm) *cusp., recurvum, Rhynch.*
11. (170—185 cm) *Er. pol., rub., med., cusp., Sph. pulchrum.*
12. (185—200 cm) *rub., med., pap., cusp., Mol.*
13. (200—220 cm) *Er. pol., Mol., cusp., med., rub.*
14. (220—240 cm) *Er. pol., med., rub., recurvum.*
15. (240—255 cm) *Andromeda, rub., med., recurvum, cusp., pap., imbr., Aul. pal., Mol., Er. pol., Erica, Call., Drosera spec.*
16. (255—270 cm) *Er. pol., Ox., cusp., rub., recurvum, imbr., Call., Erica, 1 Betula*-Holzrest.
17. (270—285 cm) *Er. pol., Aul. pal., rub., med., recurvum, Mol., Erica.*
18. (285—300 cm) *Er. pol., Ox., Rhynch., recurvum, pap., med., imbr., pulchrum, Erica.*
19. (300—330 cm) *Scirp. caesp., Carex spec., Er. pol., Erica, recurvum-mesophyllum, med., pap., rub.*
20. (330—360 cm) *Scirp. caesp., Carex spec., Erica, Call., cusp., recurvum, rub., med., pap.*

Die Pollendichte beträgt bei den Proben 1—5 = 20, 6—10 = 10, 11—16 = 5, 17—20 = 3 im Durchschnitt, nimmt also regelmäßig ab. Von besonderem Interesse ist die Ericaceen-Kurve, sie zeigt analog der 5 maligen Verlandung (siehe Torfsignatur!) auch 5 deutliche Ausschläge, die nach oben zu stets stärker werden. Während der Seggentorfbildung machen die *Ericaceae* nicht über 10 % aus.

Die Versumpfung beginnt kurz nach S 1 mit der *Eriophorum-polystachyon-Sphagnum-recurvum*-Soziation innerhalb lichter Birkenbestände. Sie schreitet rasch vorwärts zur Bildung tieferer Sümpfe mit *Carex rostrata, Menyanthes trifoliata* mit *Drepanocladus fluitans* und *Agrostis stolonifera* in der Bodenschicht. In Probe 4 haben wir die Reste der *Molinia-coerulea-Sph.-recurvum*-Soziation vor uns, die dann von der *Eriophorum-polystachyon-Sph.-recurvum*-Soziation abgelöst wurde. Der Wechsel dieser Vegetationseinheiten zeigt die zunehmende Versäuerung im Drog, die durch die vom benachbarten Hochmoor hereinfließenden Gewässer verursacht wurde. Doch sind immerhin noch mesotrophe Elemente wie *Calliergon stramineum* und *Sphagnum cymbifolium* regelmäßig vorhanden, ebenso die Seggenarten. Von Probe 5 ab sind *Erica* und *Drosera*, dann auch *Andromeda* vorhanden, wodurch die Ericaceen-Kurve ihr erstes Maximum mit 32 % erhält. In derselben Probe ist *Alnus* bis auf 35 % zurückgewichen und der 2. *Pinus*-Gipfel mit 30 % vorhanden (Beginn der 2. Moorphase). Die wiederholte Kreuzung der *Quercus*-Kurve durch *Pinus*, die für die erste Moorphase charakteristisch ist, hört auf, und *Pinus* sinkt jetzt bis auf 10 % ab.

Die erneute Vernässung nach S 2 wird durch *Eriophorum polystachyon* und *Carex rostrata* gekennzeichnet. Die von ihnen gebildeten Soziationen mit *Calliergon stramineum* und *Sphagnum recurvum* entwickeln sich zum *Sphagnetum medii*, in dem zu Beginn der 3. Moorphase auch *Sph. pulchrum* auftritt, die wir als Charakterart der Kolk- und Meerkomplexe kennen lernten. Während des steilen Abfalls der *Corylus-Myrica*-Kurve bei S 3 taucht zum ersten Mal *Sph. papillosum* auf, das im rezenten Bild des Droges sehr stark hervortritt und als Signum der Klimaverschlechterung gelten darf. Gleichzeitig beginnt die Birkenkurve wieder anzusteigen, um in der 4. Moorphase ihr oberes Maximum mit 40 % zu erreichen. Dieses Ansteigen ist auf Ausbildung von *Betula*-Beständen an den Hochmoorrüllen zurückzuführen. Ein *Andromeda*-reiches *Sphagnetum* bezeichnet von neuem ein Stadium des zeitweisen geringeren Wasserandranges aus dem Hochmoor in den Drog, auch *Erica* und *Calluna* sind vertreten, und die *Ericaceen*-Kurve hat ihr 3. Maximum mit 68 % erreicht (S 4).

In den oberen 4 Proben fällt die Pollendichte bis auf 3 im Durchschnitt, und gleichzeitig steigt *Pinus* zuerst langsam, dann aber schneller bis auf 42 % an, gleichzeitig sinkt *Alnus* von 40 auf 18 % ab, Erscheinungen, die als „Kulturspektren" anzusehen sind. Wir befinden uns in der 5. Moorphase, die bis zur Gegenwart dauert. *Sph. imbricatum*, das zu Anfang dieser Phase noch im Drog vorhanden war, verschwindet, ebenso wie in den übrigen Profilen, ganz aus der Vegetation, die zum *Sphagnetum medii*, wie noch gegenwärtig, gehört. *Fagus* kommt nicht über 10 % hinaus. Wie der Vergleich mit dem Diagramm von P 9 ergibt, ist das frühe Zurückweichen der *Fagus*- (ebenso *Quercus*-) Kurve auf das Anschwellen der *Betula*-Prozente zurückzuführen.

Profil P 9.

Dieses Profil wurde 800 m nordöstlich des Krummen Moores in dem Gelände hinter der Glashütte, wo der Torf in breiter Front bis auf den Sand abgestochen wird (Fehnkultur), entnommen. Es umfaßt 235 cm Torf, davon 165 cm älteren und 70 cm jüngeren Hochmoortorf. Es wurden 20 Proben entnommen und analysiert.

Probe:

1. (+ 5 cm) *Mol.*, *Er. pol.*, Sandkörnchen, 2 *Sphagnum*-Sporen.
2. (+ 10 cm) *Er. pol.*, *Mol.*, starke Zunahme der *Sphagnum*-Sporen.
3. (+ 15 cm) *Mol.*, *Er. pol.*, *Dicranum spec.*
4. (+ 20 cm) *Scheuchzeria pal.*, *Mol.*, *Er. pol.*, *cusp.*
5. (+ 25 cm) *Scheuchzeria*, *Carex Goodenoughi*, *Er. pol.*, *Er. vag.*
6. (+ 30 cm) *Andromeda*, *Ox.*, *Er. pol.*, *rub.*, wenig *med.*, *recurvum*, *Drep. fluit.*, *Mol.*
7. (+ 35 cm) *Call.*, *rub.*, *Er. pol.*, *Mol.*
8. (+ 45 cm) *Er. pol.*, *rub.*, *Call. stram.*, *Odontoschisma.*
9. (+ 65 cm) *Call.*, *rub.*, *Mol.*, *Erica.*
10. (+ 85 cm) *Mol.*, *Scirp. caesp.*, *Er. pol.*, *Call.*, *cusp.*
11. (+ 105 cm) *Mol.*, *Andromeda*, *Er. pol.*, *cusp.*, *rub.*

12. (+ 125 cm) *Mol., Carex panicea, Erica, Call., cusp.* (23 Früchte von *Carex panicea).*
13. (+ 145 cm) *Mol., Call., Erica, rub., Er. pol.*
14. (+ 155 cm) *Call., Er. vag.*
15. (+ 165 cm) *Er. vag., Call.*
16. (+ 175 cm) *Call., imbr.* schwach zersetzt, *Erica.*
17. (+ 185 cm) *Er. vag., Call., imbr.*
18. (+ 195 cm) *Call., imbr., Pol. strict., Rhynch.*
19. (+ 210 cm) *Er. pol., imbr., Pol. strict.*
20. (+ 230 cm) *Er. pol., imbr.*

Wie schon die Stratigraphie ergab, beginnt die Torfbildung erst in der 2. Moorphase, deshalb wurden am Bethlehemkanal in ungefähr 200 m Entfernung in einer dort beobachteten Sandmulde noch 5 Proben zur Ergänzung (P9b) entnommen und diese ebenso untersucht. Diese Torfmudde erwies sich dann auch als zur 1. Moorphase gehörig, sodaß ihre Spektren unter das Diagramm von P9 gesetzt wurden. Unter dieser Torfmudde befand sich 50 cm bräunlicher Flugsand, den wir ins Boreal verweisen können, darunter weißer Talsand. Die einzelnen Proben der Mudde enthielten:

1. (+ 0 cm) *Carex (rostrata?),* 1 × *Sph. inundatum, Sphagnum-* und Farn-Sporen.
2. (+ 6 cm) *Carex (rostrata?), Sph. inundatum,* Zunahme der *Sphagnum*-Sporen.
3. (+ 11 cm) *Carex spec., Mol., Er. pol.*
4. (+ 24 cm) *Er. pol., Carex Goodenoughi, Sph. recurvum, cusp., Mol., Erica.*
5. (+ 30 cm) *Er. pol., Mol.*

Die *Ericaceen*-Kurve ist, wie beim Seggentorf zu erwarten, niedrig. Die Mudde ist mesotropher Natur, an ihrer Ablagerung beteiligten sich wahrscheinlich die *Carex-rostrata-Sphagnum-inundatum*-Soziation und die *Eriophorum-polystachyon-Sph.-recurvum*-Soz. *Pinus* besitzt zu Beginn nur noch 31 % (*Alnus* 59 %) ein Spektrum, das in die Zeit nach dem Beginn der 1. Moorphase gehört. Deutlich ist der erste vorübergehende *Alnus*-Anstieg, der auch im Diagramm P 3 ersichtlich war. Mit Absinken der *Alnus*-Kurve auf 41 % und Anstieg der *Pinus*-Kurve auf 28 % und gleichzeitiger Austrocknung der Torfmudde (Zurücktreten der *Sphagna)* ist die 1. Moorphase zu Ende.

Dieselbe Entwicklung ist in dem dargigen Torf (Proben 1—2) des Profils P9 stark zusammengedrängt, was wir aus dem steilen Anstieg der Eichen-Kurve ersehen. Die 2. Moorphase (kenntlich am *Pinus*-Abstieg) zeigt sich dort stratigraphisch durch den *Scheuchzeria*-Torf, den wir als Vorlaufstorf des älteren Hochmoores bereits im nördlichen Linienprofil kennen lernten. Die Bildung dieses (wenig zersetzten, rötlichen) *Scheuchzeria*-Torfes ist also zeitlich eng umgrenzt, wenn er auch in den Laggs stärker ausgebildet ist und länger anhielt. Die *Quercus*-Kurve geht von der 2. Moorphase ab mit geringen Schwankungen gleichmäßig zurück. Mit Auftreten von *Fagus* schwinden

die vorher regelmäßig vorhandenen *Tilia-* und *Ulmus*-Pollen. Mit S 3 (Anstieg der *Alnus*-Kurve) finden wir in dem stark zersetzten älteren Hochmoortorf eine Lage schwach zersetzten Torfes, in dem besonders *Sphagnum rubellum* und *Calliergon stramineum* hervortreten. Dieser „Anlauf" zur Ausbildung des jüngeren Hochmoores, der sich äußerlich in dem Wechsel der Färbung des Torfes von Braunschwarz zu Braun dartut, wird aber durch die darüber befindlichen Ablagerungen von *Andromeda-* und *Carex-panicea*-reichen Stillstandskomplexen rückläufig.

Gegen Ende der 3. Moorphase, während *Fagus* schon hohe Prozente aufweist, beteiligen sich an der Hochmoorbildung nur noch *Calluna* und *Eriophorum vaginatum* (Probe 14—15). Unvermittelt gleichzeitig mit schwachem letzten Anstieg der *Alnus*-Kurve (S 4) setzt dann die Bildung des jüngeren Hochmoortorfes ein, der, wie die Analyse ergab, besonders aus der *Calluna-Sph.-imbricatum*-Soziation aufgebaut wurde. In den Proben 18—19 mischt sich diesen Bulten noch *Polytrichum strictum* bei, und *Eriophorum polystachyon* (in 19—20) zeigt noch zum Schluß eine erneute Vernässung (wahrscheinlich zu S 5!) an. Die obere Schichtenlage mit den Kulturspektren ist durch Verwitterung seit 50 Jahren zerstört.

Das hier angetroffene Schichtenpaket der 3. Moorphase ist in seiner Hauptmasse dasselbe, was C. A. Weber früher als „Grenztorf" bezeichnete.

Als *Fagus*-Pollensender der Profile aus dem Aschendorfer Obermoor kommt nur das Buchengebiet östlich des Ortes Aschendorf in Betracht. Es liegt ungefähr 5 km westlich vom Krummen Moor (P 8), ebenso 5 km südwestlich der Profile P 1—P 4. Dagegen ist Profil P 5 aus dem Aschendorfer Untermoor nur 2 km östlich des Buchenwaldes. (Siehe die höheren *Fagus*-Prozente auch in P 5 b!). Die Entwicklung dieses *Fagetums* bei Aschendorf bis zur Gegenwart zeigt uns das Diagramm von P 8. Seit dem Beginn der 4. Moorphase erfolgt der rasche Rückgang der *Fagus*-Kurve mit gleichzeitigem Eichen- und Kiefernanstieg. Die schnell abnehmende Pollendichte beweist die beginnende Entwaldung, deren Folge der gleichzeitige erneute *Pinus*-Anstieg ist („ältere Kulturspektren"). Wir gehen nicht fehl, diesen Vorgang in die frühmittelalterliche große Rodungsperiode von 800—1200 nach Chr. zu verlegen. Den letzten Rest des ehemaligen Buchenwaldes, der auch noch im jüngsten Spektrum (1800) zum Ausdruck kommt, birgt heute das Gehölz des Gutes Altenkamp unmittelbar östlich des Ortes.

Die *Betula*-Kurve lernten wir schon als lokale Erscheinung von Birkenbruchtorf in P 5 und P 8, oder als Rüllenwaldbildung in mehr oder minder starker Ausbildung in sämtlichen Profilen aus dem Aschendorfer Obermoor kennen.

Während der beiden ersten Moorphasen bestanden bei Aschendorf und bei Bokel Eichenwälder mit Linden und Ulmen. Außerdem befinden sich noch gegenwärtig in dem langgestreckten Dünenzuge in den etwas stärker bewegten dünenreichen Abschnitten Heide-Eichenwälder. Diese erhöhten aber kaum die *Quercus*-Prozente in den Profilen gegenüber denjenigen von Bokel (P 13). Vielmehr bleibt die Eichen-

kurve (z. B. in P 8) in ziemlich gleicher Höhe auch in der 3. u. 4. Moorphase. Daraus kann man schließen, daß die Dünen im Atlantikum noch weniger bewaldet waren als heute. Wahrscheinlich sind alle Dünen, die wir heute in diesem Dünenzuge westlich des Aschendorfer Obermoores bis auf einige wenige, so der „Barenberg", seit der atlantischen Zeit entstanden und haben sich in subatlantischer Zeit mit *Quercus robur* und *Qu. sessilis* z. T. bewaldet. Diese Bäume haben, wo sie zum dichten Schluß kamen, die in atlantischer Zeit in den Dünen häufigere Kiefer fast ganz verdrängen können. Das Ausscheiden der Kiefer kurz vor S 3, die gleichzeitige Buchenausbreitung und Eichenzunahme auf den Dünen ist auf dieselbe klimatische Ursache zurückzuführen (Klimaverschlechterung). In vielen Diagrammen Nordwestdeutschlands erreicht die Eiche erst um S 3 ihr Maximum, in solchen Fällen können wir auf nahe liegende Dünengebiete schließen, die sich damals bewaldeten. In Profil 6 ist um diese Zeit der Eichenanstieg stärker als in den übrigen Profilen infolge der Nähe (500—700 m) einer langgestreckten sich ins Moor hineinziehenden Dünenzunge, die noch heute mit Eichenkratt bedeckt ist. Das Überwiegen der *Alnus*-Pollen, die aus dem 5—8 km nordwestlich entfernten Gebiete der Unterdever heranwehten, über *Quercus*-, *Pinus*- und *Fagus*-Pollen, läßt auf das Vorherrschen der Heide auf den unbewegten Sanden des Dünenzuges in allen 4 Moorphasen schließen.

5. Kapitel.

Profile aus dem Unterdevergebiet.

Um die Entwicklung im westlichen Randgebiet des Hochmoores zu studieren, wurden am Untenende Papenburgs in Aufschlüssen 2 Profile (P 10 und P 11) entnommen. Diese weit bis nach Völlenerfehn hin gelegenen Hochmoorteile befinden sich heute in Kultur. Noch im Jahre 1826 (nach einer alten Karte) waren hier Buchweizenbrandäcker. Infolge des wiederholten Brennens wurde der gesamte obere Hochmoortorf vernichtet, und zwar, wie die beiden Profile ergaben, stets bis zum Vorlaufstorf hinunter, sodaß uns nur der ältere Hochmoortorf erhalten blieb.

Profil P 10.

Dieses Profil wurde später als P 11 entnommen und zwar an einer Baugrube an der Kirchstraße (Untenende). Die bot. Analyse ergab:

Probe:

1. (+ 0 cm) Sandige Mudde. Korrodierte *Pinus*-Pollen, *Call.*, *Mol.*, Brandlage!
2. (+ 5 cm) *Mol.*, *Carex spec.*

3. (+ 10 cm) Laggtorf, *Mol.*, *Gram.*
4. (+ 15 cm) Laggtorf, *Mol.*, *Gram.*, *Carex spec.*, Kräuter, 1 × Farn-Sporen.
5. (+ 20 cm) Seggenmudde. *Carex rostrata, Er. pol.*, *Gram.*, Kräuter, *cusp.*
6. (+ 25 cm) *Carex rostrata*, *Gram.*, *Call.*, *Erica*, Kräuter, *Calliergon cordifolium.*
7. (+ 30 cm) *Phragmites, Carex spec.*, *Sph. recurvum*, *Calliergon cordifolium*, 2 *Pinus*-Stämme abseits.
8. (+ 35 cm) *Betula* (-Holz, -Rinde, -Blätter) *Carex spec.*, *Gram.*, *Er. pol.*, viel *Sphagnum*- und *Hypnum*-Sporen und *Carex*-Pollen.
9. (+ 40 cm) *Carex spec.*, *Er. pol.*, Pollen vom *Andromeda*-Typus.
10. (+ 45 cm) *Carex spec.*, *Gram.*, *Betula*- und *Salix*-Holzrest, *Sph. recurvum*, *Hydrocotyle vulgare*, *Calliergon cordifolium*, *Erica*, *Call.*, *Er. pol.*, Kräuter.
11. (+ 50 cm) 1 Blatt von *Salix aurita*, 1 Zweigstück von *Salix*, 2 *Andromeda*-Blätter, *Er. pol.*, *Carex*, Kräuter, *Sph. recurvum*, *Calliergon cordifolium*, viel *Sph.*-Sporen.
12. (+ 55 cm) }
13. (+ 60 cm) } *Er. pol.*-*Sph. recurvum*-Torf.
14. (+ 65 cm) }
15. (+ 70 cm) *Call.*, *Mol.*, *Sphagnum*-Reste.
16. (+ 75 cm) *Call.*, *Mol.*
17. (+ 80 cm) *Er. pol.*, *Call.*, *Mol.*
18. (+ 85 cm) *Call.*, *Mol.*, *Erica*, *Er. pol.*, *Sph. papillosum.*
19. (+ 90 cm) *Erica*, *Sph. rubellum*, *Mol.*
20. (+ 95 cm) *cusp.*-Vorlaufstorf.

Das Profil ist deshalb von großer Wichtigkeit, weil hier im Torf eine Stubbenlage mit *Betula* und *Pinus* auftritt, die mittels der Pollenanalyse als zum 2. *Pinus*-Gipfel gehörend berechnet wurde. Diese meist locker gestellten Kiefern im Moor sind in den Nordhümmlinger und Ostfriesischen Hochmooren eine äußerst seltene Erscheinung und treten nur an den Hochmoorrändern über eu-mesotrophen Unterlagen auf.

Die Moorbildung in dem Profil P 10 beginnt mit einer Brandlage in einer sandigen Mudde, die nach dem Diagramm noch zum borealen *Pinus*-Maximum gehört. *Alnus*-Pollen fehlen infolge Überrepräsentanz von *Pinus* noch ganz. Die Moorbildung beginnt dann mit einer Laggmudde von 10 cm Mächtigkeit, der dann eine *Carex*-Mudde (wahrscheinlich von einer Kräuter-reichen *Carex rostrata*-Soziation gebildet) von ebenfalls 10 cm Mächtigkeit folgt. Dieser ist dann ein stark verwitterter Horizont (Ende der 1. Moorphase) aufgesetzt, in dem die *Pinus*-Stämme stecken. Sie sind konisch abgefault und mit typischen Brettwurzeln versehen. Die sich ausbreitende *Eriophorum-polystachyon-Sphagnum-recurvum*-Soziation mit reichlichem *Phragmites* und *Calliergon cordifolium* hat diese Stämme zu Beginn der 2. Moorphase zum Abfaulen gebracht. Birken und Weiden konnten sich an dieser Stelle etwas länger in dem Sumpf halten. Nach den bestimmbaren Pflanzenresten der Proben 10—11 hatte dieser Sumpf zeitweise Rüllencharakter

(Salix aurita, Hydrocotyle, Calliergon cordifolium). Über dem Horizont mit Holzresten lagerte die *Eriophorum-pol.-Sph.-recurvum*-Soziation 15 cm Torf ab. Darüber befinden sich 25 cm stark zersetzten älteren Hochmoortorfes, in dem *Calluna* und *Eriophorum polystachyon* abwechseln, doch im Gegensatz zu ähnlichen typischen Hochmoorbildungen auch Kräuter in der Vegetation vorhanden waren.

Unterhalb des *cusp.*-Vorlaufstorfes tritt als Zeichen der beginnenden Vernässung die *Erica-tetralix-Sph.-rubellum*-Soziation auf, in deren Ablagerung *Fagus*-Pollen von neuem auftreten und damit die 3. Moorphase beginnt.

In diesem Diagramm wurden erstmalig *Corylus*- und *Myrica*-Pollen getrennt gezählt. Die *Corylus*-Kurve hält sich in Schwankungen zwischen 20 und 40 % während der ersten Moorphase, um dann schnell bis unter 10 % abzusinken. *Myrica*-Pollen sind in geringer Frequenz bereits in der 1. Moorphase vorhanden, steigen dann in der 2. Moorphase schnell bis auf 51 %. Das Ansteigen dieser *Myrica*-Pollen ist die Folge der Ausbreitung des *Myrica-gale*-Gebüsch in den unmittelbar benachbarten Flachmooren. Der ebenso schnelle Abstieg der *Myrica*-Kurve in Probe 18 ist die Folge dort sich bereits eher bemerkbar machender Versumpfung von S 3.

Profil P 11.

Es wurde 600 m nordöstlich von P 10 in der Nähe des Osterkanals entnommen. Dort lassen sich auf einer Strecke von ungefähr 100 m Durchmesser die Waldreste des borealen *Pinetum* auf dem Sand unter dem Moore feststellen. Die einzelnen Kiefernstämme (sämtlich mit Brettwurzeln) stehen in wechselnden Abständen von 8—12 m im Durchschnitt. Der Besitzer der Torfstiche, Herr W. Brüning, grub auf meine Bitte unter diesem Kiefernhorizont 1 m tief den Untergrund auf. Dabei ergab sich von oben nach unten:

1. 0—15 cm grauer Flugsand.
2. 15—45 cm mittelharter „Ortstein“ (darin bei —45 cm *Calluna* im Dopplerit eingebettet).
3. 45—48 cm dünne Zwischenlage weißer Sand.
4. 48—73 cm hellgelber „Ortstein“.
5. 73—88 cm toniger Sand, glimmerhaltig. Bei —88 cm *Alnus*-Holzstücke, *Er. pol.*, *Mol.*, *Call.*-Reste.
6. 88—? cm weißer Sand. Wellsand mit *Call.-(?)* Resten.

Der tonige Sand von 73—88 cm ist stark kalkhaltig und müßte, falls, wie Beijerinck vermutet, die beiden Ortsteinlagen den 2 Würmvorstößen entsprächen, zum 2. Interglazial (Riß-Würminterglazial) gehören. Die Pflanzenreste dieser Tonlage scheinen zerstörten Interglazialmooren, die wiederholt in 15—20 m Tiefe bei Brunnenbohrungen am Papenburger Untenende festgestellt wurden, zu entstammen. Ebenso gehören die schwarzen und grauen Tonmassen mit vereinzelten Baumstämmen und Kieslagen von —20—60 m bei der Papenburger Wasserturmbohrung z. T. diesem Interglazial, oder einem früheren.

Der 15 cm mächtige graue, humöse Sand unter dem Kiefernhorizont ist durch denselben nach oben zeitlich begrenzt. Er gehört also ins Präboreal bis Boreal. Einer der mächtigen *Pinus*-Stämme hatte eine Birke von 20 cm Stammdurchschnitt mit einer seiner Brettwurzeln umklammert, ein Zeichen des Siegers in der Konkurrenz dieser beiden Waldbäume während des Boreals. Genaue Beobachtung zeigte, daß die *Pinus*-Stubben alle schwach nach Osten geneigt waren, ein Beweis für heftige Winde aus der westlichen Richtung zur damaligen Zeit. Aus der 85 cm hohen Torfwand wurden 10 Proben entnommen und analysiert.

Probe:

1. (+ 0 cm) Humöser Sand.
2. (+ 10 cm) Darg mit *Phragmites*.
3. (+ 20 cm) Darg mit Holzresten von *Pinus*. (Abnahme der Sandkörnchen!)
4. (+ 30 cm) *Betula* (Holz u. Rinde), *Phragmites*. Etwas abseits in einer Probe *Betula* mit Lagen von *Thuidium tamariscinum*.
5. (+ 40 cm) *Aul. pal.*, *Sph. cymbifolium*, *Sph. recurvum*, *Er. pol.*, *Erica*, 3 *Salix*-Pollen.
6. (+ 50 cm) *Er. pol.*, *Aul. pal.*, *Call.*
7. (+ 60 cm) *Er. pol.*
8. (+ 70 cm) *Er. pol.*, *Andromeda*, *pap.*, *cusp.*, *rub.*, *recurvum*, *Mol.*, *Call.*, *Erica*.
9. (+ 80 cm) *Call.*, *rub.*, *Er. pol.*
10. (+ 90 cm) *cusp.*-Vorlaufstorf mit *Sph. cuspidatum*, *molluscum*, *rubellum*, *Rhynchospora alba*.

In der ersten Moorphase wurde hier ein Darg mit *Phragmites* abgelagert, der das boreale Pinetum vernichtete. In dem humösen Sande, der dessen Maximum noch anzeigt, fanden sich schon 60 % *Ericaceen*-Pollen vom *Calluna*-Typus, ein Beweis, daß *Calluna* bereits im borealen Kiefernwald eine wichtige Rolle spielte. Gegen Ende der 1. Moorphase wuchsen in dem Schilfsumpf Birken auf. *Betula* steigt in der 4. Probe auf 41 % an und drückt wie immer in solchen Fällen die *Quercus*-Kurve stark ab. Unmittelbar folgt mit 37 % *Pinus*-Pollen der 2. *Pinus*-Gipfel und damit die 2. Moorphase. Wie ein Vergleich mit dem Profil P 10 ergibt ist das *Alnus*-Minimum von 33—34% in dieser Zeit dort gleich niedrig vorhanden, nur besteht zwischen *Pinus* und *Betula* ein lokaler Wechsel. In P 11 eilt die Birke der Kiefer voran in P 10 umgekehrt, sodaß dort das Maximum von *Betula* den 2. *Pinus*-Gipfel markiert. Derselbe liegt anscheinend 10 cm tiefer. Die örtliche Ausbildung einer Rülle in P 10 ist wahrscheinlich Schuld an der frühzeitigen Vernichtung der *Pinus*-Bestände. Trotzdem *Pinus*-Stämme in dem Horizont S 2 im Profil P 11 garnicht anwesend sind, ist der Prozentsatz der *Pinus*-Pollen (= 37 %) noch höher als in dem entsprechenden Horizont von P 10. In der Birkenphase trat an dem modernden Holz auch viel *Thuidium tamariscinum* auf. In der folgenden Probe ist plötzlich ein Moostorf vorhanden, in dem *Aulacomnium palustre* dominiert. Seine Bulte, mit wenig *Sphagnum cymbifolium* und *recurvum* vermischt, vernichteten also die Birkenbestände zu Beginn der 2. Moorphase. Auch in der folgenden Schicht mit *Eriophorum polystachyon*

ist dieses Moos zunächst noch vorhanden. Später nehmen die oligotrophen Arten *Sphagnum cuspidatum* und *Sph. rubellum* seine Stelle ein. Die Ausbildung oligotropher Vegetation geschieht hier also zur selben Zeit, gegen Ende der 2. Moorphase, wie in Profil P 10. Die erneute Vernässung um S 3 kündigt sich auch ebenso durch *Sphagnum rubellum*-Nester in besserer Erhaltung zwischen zersetztem *Calluna*-Torf unmittelbar unter der *Sphagnum cuspidatum*-Vorlaufstorflage an.

Profil P 12.

Um die Verhältnisse der Moorbildung vor dem Hochmoorrande zu studieren wurden am Untenende 2 weitere Profile entnommen. Das erste Profil liegt 900 m westlich von P 10 (beim Bau Erpenbeck entnommen). Hier fand sich eine 130 cm mächtige Kulturschicht über dem Moor, in der 3 Schichten Ziegelsteine lagen. Hier ist also während der letzten 400 Jahre der Boden 3 mal erhöht, eine Folge der Küstensenkung wie auch der Schrumpfung des darunter befindlichen Moores, das durch das darauf ruhende Gewicht auf 75 cm zusammengepreßt wurde. Der Untergrund ist graugelblicher Ton mit darin steckenden *Phragmites*-Rhizonen, dann folgt:

10 cm toniger Darg
45 cm Mudde mit Erlenstubbenhorizont
20 cm *Eriophorum pol.*-Torf.

Die Torfsignatur ergibt die mehr oder minder große Häufung von *Phragmites*-Resten, die im oberen Teil der Mudde verschwinden, wofür in diesen Horizonten *Menyanthes*-Samen häufig sind. Dieselben finden sich in der untersten Probe des *Eriophorum*-Torfes mit Resten von *Carex rostrata*. In der obersten Probe ist *Sphagnum recurvum* vorhanden. Boreale Kiefern scheinen in diesen tief gelegenen Mulden an der Unterdever gefehlt zu haben. Die Versumpfung beginnt mit der Ausbildung eines Schilfröhrrichts kurz vor S 2 (Beginn der 2. Moorphase). Während der 1. Moorphase scheint die Mulde noch (zur Ems) entwässert zu haben, und der Aufstau in der Unterdever zu Beginn der 2. Moorphase ist wahrscheinlich die Ursache der Versumpfung. Die ersten 10 cm sind die Ablagerungen eines üppigen „reinen" *Phragmitetum*, wie es heute noch an den tonüberfluteten See- und Flußufern gedeiht. Im offenen Wasser befand sich die Teichrosengesellschaft (worauf *Nymphaea-Nuphar*-Pollen in Probe 3 hindeuten). Farne (12 Sporen) wuchsen im Röhricht, und zugleich flogen Erlen an, die einige mächtige Stubben hinterließen. Dieser Erlenhorizont läßt sich in allen Aufschlüssen am Untenende verfolgen, sodaß das gesamte Flachmoor zu Beginn der 2. Moorphase von einem Erlenwald bedeckt war. In der ganzen 2. Moorphase wuchs hier eine eutrophe Vegetation, im Gegensatz zu den Profilen P 10—11, wo aus dem Schilfröhrricht der 1. Moorphase sich über ein Birkenstadium mesotrophe Vereine entwickelten.

In der 2. Hälfte der 2. Moorphase verschwanden in P 12 die Erlen, und *Carices* und *Menyanthes trifoliata* nehmen ihre Stelle hier ein, während nach dem Hochmoorrande zu ausgedehnte *Myrica*-*gale*-Gebüsche (*Myrica* = 15 $^0/_0$ in Probe 4) wuchsen und stellenweise sich aus

dem Flachmoor durch starke Austrocknung (Grundwassersenkung) Heidemoore mit Massenbeständen von *Carex panicea* und *Andromeda polifolia* bildeten. Die erneute Ueberflutung bei S 3 zu Beginn der 3. Moorphase zeigt sich durch erneuten *Alnus*-Anstieg im Diagramm und einer Lage von breiiger Mudde, die mit (verschwemmten) *Menyanthes*-Samen geradezu gespickt war. Aus dem *Menyanthes*-Sumpf ragen noch vereinzelte Schilfhalme empor, die dann aber im aufkommenden Wollgrassumpf erstickt werden. In diesem ist zunächst noch *Menyanthes trifoliata*, *Carex rostrata*, *Erica tetralix* u. *Molinia coerulea* vorhanden. Aus diesem Mischbestande entwickelt sich aber (wahrscheinlich zu Beginn von Phase 4) die *Eriophorum-polystachyon-Sphagnum-recurvum*-Soziation, womit die Moorbildung hier abschließt.

Das 2. Profil aus diesem Gebiet wurde nur in 4 Stichproben pollenanalytisch untersucht. Es wurde neben meiner Wohnung an der Richardstraße beim Bau der Schulratswohnung entnommen und enthielt von unten nach oben:

30 cm *Phragmites*-Mudde
60 cm Erlentorf
60 cm Seggentorf
20 cm Heidetorf
50 cm Moostorf

220 cm Gesamt.

Darüber befand sich eine 20 cm mächtige Sanddecklage (Sanddeckkultur!) Hier in einer tiefen Mulde war die Moorbildung also viel intensiver, besonders in der Erlenphase, die 60 cm Torf mit Stubben und reichlichen *Alnus*-Blattlagen bildete. Nach den Nestern von *Sphagnum squarrosum* hatte der Erlenwald hier den Charakter des „*Alnetum sphagnosum*" (Siehe „Der Hammrich"!). Die Spektren je einer Probe aus der *Phragmites*-Mudde und aus dem Erlentorf sind denen der Proben 2—3 von Profil P 12 gleich. Der Wechsel von Seggentorf zu Heidetorf mit kräftigen Lagen von *Andromeda polifolia* ist nur durch Grundwassersenkung gegen Ende der 3. Moorphase zu erklären. Wir erinnern uns an das sporadische Auftreten von *Erica tetralix* im synchronen Horizont des 600 m weiter westlich gelegenen Profil P 12. Mit *Andromeda polifolia* finden wir Reste von *Carex panicea, Eriophorum polystachyon* und *Potentilla silvestris*, die in den Heidemooren heute noch zusammen vorkommen (Stillstandskomplexe!).

In der 3. Moorphase breiteten sich in dem Heidemoor an dieser Stelle *Sphagnum cuspidatum* und *Eriophorum pol.* aus, und schließlich entstanden unter dem Einfluß des nahen Hochmoorrandes flache Moorbulte aus *Sphagnum papillosum* mit vereinzeltem *Sph. imbricatum.*

Ein ähnlicher Phasenwechsel von eutrophen Moorschichten zu oligotrophen Heidemoorlagen mit aufgesetzten Moortörfen konnte im ganzen Unteremsgebiet nachgewiesen werden und eingelagerte Tonschichten lassen den Zusammenhang zwischen Überflutungs- (Senkungs-) perioden und Stillstands-(Hebungs-)perioden mit diesen Moorbildungen erkennen. In dem Diagramm von P 12 fällt uns die lindenreiche *(Tilia 8 %)* Anfangsphase auf. Ferner sind 2 geschlossene, niedrige *Picea*-

Kurven, die erste bei S 2, die zweite bei S 3, vorhanden. Die Waldarmut der Hammrichlandschaft hat zur Folge, daß *Picea* etwas höher und regelmäßiger als in den übrigen Diagrammen vorhanden ist. (Weiter streuende *Koniferen*-Pollen!) Aus demselben Grunde ist auch *Pinus* im gesamten Pollenbilde höher als gewöhnlich vertreten und besitzt noch bei S 3 23 %! *Fagus* bleibt wie überall im Unterdevergebiet nur sehr niedrig (unter 7 %) und *Carpinus* ist nur einmal vorhanden.

Trotzdem in allen Flachmoorlagen an der Dever aus der 3. und 4. Moorphase Erlenstubben völlig fehlen, steigt die Erlenkurve in allen Diagrammen in der 3. Moorphase erneut z. T. kräftig an. Wir müssen also die Erlenausbreitung an anderer Stelle als in den Flachmooren suchen. Meine soziologischen Untersuchungen an Resten der Bokeler Waldgeest ergaben, daß bei steigendem Grundwasser Erlenwälder den Platz von Eichen- und Mischwäldern der ursprünglich trockenen Geestböden einnehmen. In unseren Mooren ist der Erlenwald also seit der 2. Moorphase verschwunden. In dem sporadischen Auftreten von *Picea*-Pollen um S 2 sehen wir ein zweites Zeichen der Klimaverschlechterung bereits zu dieser Zeit. Die Trennung von *Myrica*- von *Corylus*-Pollen ergab, daß das sogenannte „*Corylus*-Maximum" gegen Ende der 2. Moorphase (bei S 3) in Wirklichkeit ein *Myrica*-Maximum ist, während *Corylus* nur in der 1. Moorphase noch höhere Prozente besaß und schon in der 2. Moorphase seinen katastrophalen Absturz erlitt. (Siehe auch Diagramm von P 12!) Gleichzeitig breitet sich in demselben Diagramm die nordatlantische *Myrica* schnell aus, wird dann aber in den meisten niedrig gelegenen Mooren durch Überflutung vernichtet, und in den Hochmooren durch *Sphagnum*-Wuchs erstickt.

Profil P 13.

Dieses Profil wurde westlich der Dever in einem *Myrica-gale*-reichen Heidemoor entnommen, um einerseits die Waldentwicklung des Bokeler Waldgeest und anderseits das Verhalten von *Myrica-gale* in diesem Moor kennen zu lernen.

Die rezente Vegetation dieses Moores, die sich beiderseits einer Heidemoorrülle entwickelt hat, wurde kartiert und an anderer Stelle bereits geschildert.

Die Proben des 120 cm umfassenden Profils wurden in 10 cm Abstand mit dem Kammerbohrer entnommen.

Die botanische Analyse ergab:

Probe

1—2. (0—10 cm) *Mol.*, *Menyanthes*-(Samen und Blattscheiden), *Er. pol.*, *Calliergon stramineon, Drepanocladus fluitans.*

Dann folgt eine 10 cm mächtige Flugsandlage hellbraunen Sandes, die nach oben zu humos wird.

3. (+ 20 cm) Humoser Flugsand. 1 × *Sph. imbr.*
4. (+ 30 cm) Mudde mit *Phragmites*, *Mol.*, *Betula*, *Salix* (Holzreste), *Myrica* (Blätter), *Sph. fallax*, *Erica*.

5. (+ 40 cm)
6. (+ 50 cm) } Dytorf schwarzer, klebriger Substanz mit *Mol.*
7. (+ 60 cm)
8. (+ 70 cm) Dytorf mit *Mol.*, *Carex panicea.*
9. (+ 80 cm) Dytorf, *Mol.*, *Er. pol.*
10. (+ 90 cm) Dytorf, *Mol.*
11. (+ 100 cm)
12. (+ 110 cm) } Dytorf, *Mol.*, *Sph. recurvum*, 1 × *Sph. papillosum.*
13. (+ 120 cm) Rezente Moosschicht in der *Molinia-coerulea-Sph. recurvum*-Soziation.

Dieses so angetroffene Heidemoor keilt sich nach beiden Seiten schnell aus und besitzt kaum 100 Meter östlich von der Rülle nur noch 20 cm Torf. In diesen Partien herrscht die *Erica tetralix-Scirpus-germanicus-Sphagnum-molle-compactum*-Soziation in Mosaikkomplexen mit *Myrica*-Heidebulten vor. Neben einem solchen Bult wurde der Boden aufgegraben und 3 Proben entnommen. Die unterste Probe (— 25 cm) befand sich in einer 15 cm mächtigen rotbraunen Sandschicht (Ortstein!), die über rostfleckigem Lehm lag. Die 2. Probe vor — 20 cm und die 3. Probe — 10 cm unter Oberfläche. Der rotbraune Sand war frei von Waldpollen. Die Spektren der beiden anderen Proben sind unter dem Diagramm von P 13 dargestellt. Die Kurven von *Salix, Myrica*, der *Ericaceen* und *Sphagna*, sind auf gesonderter Tafel dargestellt (P 13 b)

Da das Profil P 13 unmittelbar neben der Bokeler Waldgeest liegt, spiegelt sein Diagramm die Waldentwicklung dieser Landschaft wieder. Die schon mehrfach erwähnte boreale Flugsandbildung trennt hier eine Mudde, deren Bildung bereits vor dem borealen *Pinus*-Maximum einsetzte, in 2 Hälften. Die untere 20 cm mächtige Hälfte ist von einer mesotrophen Vegetation aufgebaut, die dann mit Flugsand zugedeckt wurde.

Die 2. Hälfte der Mudde enthält eine völlig andere Vegetation, die auf die Rüllenvegetation *(Salix, Betula, Sphagnum fallax)* hinweist. Es ist interessant, daß das neuerdings (H. Paul) systematisch umstrittene *Sph. fallax* schon im Boreal in typischer Form vorhanden ist. Die Probe 4 kennzeichnet den Beginn der 1. Moorphase kurz nach S 1, und seit dieser Zeit ist die ursprünglich breitere Rülle durch Verlandung ständig weiter eingeengt worden. (Die Bohrstelle befand sich 5 m östlich vom jetzigen Rüllenufer.) Wie Probe 5 ergibt, befand sich hier schon in der 1. Moorphase eine *Molinia-coerulea*-Gesellschaft, die bis zur Gegenwart diesen Standort beibehielt. Während S 2 tritt *Carex panicea* (Stillstand!) hinzu, und kurz unter der Oberfläche nimmt die Zersetzung soweit ab, daß man Reste von *Sph. recurvum* unterscheiden kann. In Probe 12 (nach S 3) macht sich zum ersten Mal die Anwesenheit der *Erica-tetralix-Sph.-papillosum*-Soziation, die heute in der Vegetation des Moores eine wichtige Rolle spielt, bemerkbar. Wie die *Sphagnum*-Kurve (P 13 b) ergibt, war an der Dy-Ablagerung außer *Molinia, Sphagnum (recurvum)* in großen Mengen beteiligt, und wir müssen die restlose Zersetzung der Torfmoose auf die Wirkung des Grases, bezw. seiner Wurzeln schieben *(Molinia* als „Torfzehrer"*)*. Die Hauptmasse des abgelagerten Torfes und zwar 65 cm des Dytorfes

wurde in den beiden ersten Moorphasen (S 1—S 3) gebildet. Nach S 3 entstanden nur noch 15 cm Torf, sodaß man das Optimum der *Molinia-coerulea-Sph.-recurvum*-Soziation in die atlantische Periode legen kann.

Die beiden Spektren aus dem benachbarten Stillstandskomplex gehören zu den Höhen + 25 cm und + 40 cm des Diagramms, sodaß an dieser Stelle seit der 2. Moorphase das Wachstum des Torfes ganz eingestellt ist. Wahrscheinlich traten also seit diesem Zeitpunkt die in dem Vegetationsbande beschriebenen Erosionserscheinungen infolge erhöhter Niederschläge auf, die das langsame Wachstum der Stillstandskomplexe aufhoben.

Im Pollendiagramm stehen vor dem borealen Maximum außer *Pinus*, *Betula* und *Corylus* bereits *Quercus* und *Alnus* in niedrigen Prozenten. Während des borealen *Pinus*-Maximum (*Pinus* = 98 %) sind sämtliche anderen Pollen unterrepräsentiert, doch fehlt *Alnus* auch in dieser Probe nicht. Ihr schneller Anstieg mit gleichzeitigem *Pinus*-Abstieg kennzeichnet den Horizont S 1. Die wärmeliebenden Arten *Quercus* und *Corylus* breiten sich bis zum Horizont S 2 gleichmäßig aus, während *Myrica* noch sehr niedrig ist! Während des Anstiegs von *Quercus* sind *Tilia* und *Ulmus* auch gut vertreten. In Probe 4 sind diese beiden Mischwaldbäume zusammen der Eiche sogar um 2 % überlegen. Dann steigt die Eiche aber schnell an und überflügelt die beiden andern, nur *Ulmus* hält sich noch in 2 Proben auf 6 %, dann weichen Ulme und Linde gegen Ende der 2. Moorphase zurück. Der Bokeler Wald war ein Eichen-Haselwald. Von S 2 ab gehen die *Corylus*-Prozente schnell zurück ebenso *Quercus* vorübergehend. Gleichzeitig steigt *Alnus* an. Da um diese Zeit die Erlen in den Flachmooren nicht mehr auftraten (Siehe P 12), müssen der Erlenmoortransgression haselreiche Eichenwälder auf den niedrigen Geeststrichen zum Opfer gefallen sein. (Bei Ausschachtungen am Sielkanal am Hampoel fand man unter Moor ganze Lager von Haselnüssen mit Eichenstämmen zusammen). Bei dem Stillstand der Erlenausbreitung (vor S 3) hört auch der Rückgang von *Quercus* auf und *Corylus* sinkt nur noch langsam weiter ab. Gleichzeitig erscheinen die ersten *Fagus*-Pollen, die *Fagus*-Kurve bleibt aber unter 4%. Das Aufwachsen des Buchenwaldes aus dem Eichenhaselwald wurde durch die bronzezeitlichen Siedler, die schon große Lücken in die Waldgeest legten, verhindert.

Das Auftreten dieser ersten wenigen Buchen im Eichenloh (Loh-Wald) veranlaßte diese, ihre Siedlung „Bokeloh" (Boke = Buche) zu nennen, woraus der Name „Bokel" entstand. Das Areal des alten Eichen-Hasel-Waldes ist durch das Auftreten von lehmigen Sand an der Oberfläche der Bokeler Geest noch heute zu rekonstruieren. Damit deckt sich fast genau das Areal der Waldpflanze *Anemone nemorosa*. Auf den sandigen kalkarmen Böden der Bokeler Geest breitete sich die Heide zwischen Eichenbeständen aus. Sowohl im *Callunetum* wie im *Quercetum* hielt sich *Pinus* bis zur Gegenwart. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der 2. *Tilia*-Gipfel bei S 3 auf anthropogene Einflüsse (Bevorzugung oder Neuanpflanzung dieses auch von der heutigen Dorfbevölkerung noch geschätzten Baumes) zurückzuführen ist. Mehrere Eichenwaldreste in der Umgebung des Gerichtsplatzes (Thiestätte) der Siedlung haben sich bis zur Gegenwart erhalten.

6. Kapitel.

Profile aus den Bourtanger Mooren.

Ähnliche Siedlungsverhältnisse wie diejenigen bei Bokel an der Unterdever treffen wir am gesamten Unterlauf der Ems an. Die Breite des von Tonen und Flachmoor ausgefüllten alluvialen Emstales beträgt zwischen Lathen und Leer durchschnittlich 5—10 km. Seine ausgedehnten Wiesen- und Sumpflandschaften, die Hammriche, sind absolut siedlungsfrei. Die Dörfer liegen mehr oder minder langgestreckt, oder in flachen Bogen, je nach Form der Geest (Vorgeest) an den Rändern derselben nach dem Emstale zu. Jedes dieser Dörfer besitzt seinen geschlossenen „Esch“ auf dem Rücken der Vorgeest unmittelbar am Dorfe. Diese Esche sind uralter Ackerboden und führen stets lehmigen Grund. Sporadische Waldreste und das Auftreten mehrerer Waldpflanzen beweisen, daß sie ursprünglich bewaldet waren. Dieser Wald wurde, da den Bewohnern nur die wenig umfangreichen Geestböden zur Verfügung standen, schon frühe (Bronzezeit!) entwaldet, sodaß die Waldentwicklung in den betreffenden Diagrammen „gestört“ sein muß. An der flußabgekehrten Seite der Siedlungen lagen ausgedehnte Heiden, Heidemoore und Hochmoore, die bis zur Gegenwart von Kultur unbeeinflußt blieben. Hier fand Schaftrift in mäßigem Umfange statt, in den nicht zu nassen Mooren außerdem Torfstich. Im übrigen waren die Bauern (Lage der Siedlungen stets in der Nähe der Hammriche!) Wiesenbauern. Hier existierten schon in Urzeiten natürliche Wiesen (siehe „Der Hammrich“). Diese Wechselwirkung von natürlichen Wiesen und Ackereschen, dazu kommt noch die Nähe der schiffbaren Ems, schufen äußerst glückliche Siedlungsbedingungen, sodaß uns das hohe Alter der Dörfer nicht überraschen braucht. Ausgedehnte Urnenfelder seit der Bronzezeit und eine Häufung von vorgeschichtlichen Kultstätten legen ferner Kunde von der dichten Besiedlung dieser Randgeestgebiete ab.

Um die bei der Siedlung Bokel angetroffene Waldentwicklung auch am linken Ufer der Ems zu erkunden, wurden bei dem Dorfe Dersum (15 km südlich von Bokel) durch Herrn Lehrer Eickhorst-Dersum, 2 Moorprofile entnommen. Westlich dieses Dorfes erstreckt sich das Moorgebiet von Bourtange 8 km bis zu den holländischen Dörfern Sellingen und Laude in dem langgestreckten Geeststreifen Westerwolde. Dort bei der Ortschaft Beukhorst (= Buchenhorst) finden sich noch Misch- und Buchenwaldreste, während der Dersumer Esch, ebenso wie der Bokeler Esch durch Eichen-Kämpe gekennzeichnet ist.

Profil P 14.

Dieses Profil wurde 1100 m westlich der Südspitze des Dorfes Dersum an der tiefsten Stelle in einem 2500 m langen und durchschnittlich 200 m breiten Heidemoor entnommen. Dieses Heidemoor füllt eine Heidesenke in Nordostrichtung (Gletscherrichtung!) aus und besitzt

im Süden 3 einzelne schmale Arme. Das kleine Heidemoor steht mit dem Dersumer und Walchumer Hochmoor wie auch mit dem Emstale in keiner Verbindung. Das Profil P 14 umfaßt 60 cm stark zersetzten Torfes mit Birken-, Erlen-, Weiden- und Gagelresten in den untersten 3 Proben. Die anderen Proben enthielten:

Probe:

4. (+ 30 cm) Holzrest von *Alnus* und *Salix, Pol. strict., cusp., Carex spec., Hydrocotyle vulgare, Erica, Gram.*
5. (+ 40 cm) Holzrest wie in 4! *Pol. strict., cusp., Juncus spec.*
6. (+ 50 cm) Holzrest wie in 4! 1 × *Sph. squarrosum.*
7. (+ 60 cm) *Gram., Pol. strict., cusp., Sph. molluscum, Sph. inundatum, Erica.*

Die Moorschichten weisen lockere Kleinholzeinschlüsse auf. Bei den *Betula*-Pollen gehören ungefähr 60 % zum *pubescens*-Typ, 40 % zum *verrucosa*-Typ. Bei den Weiden nimmt nach oben der *repens*-Typ zu. Es handelt sich hier um rüllenartige Weidenbestände, in deren Bodenschicht *Sphagnum cuspidatum* und *Polytrichum strictum* mit Gräsern dominierten. In der Probe 7 finden wir die für Heidemoorschlenken typischen Arten *Sph. molluscum* und *Sph. inundatum* var. *ovalifolium*. Die Moorbildung beginnt erst im Subatlantikum (3. Moorphase). *Fagus* bringt es nicht über 6 % und geht bis auf 3 % zurück. *Quercus* macht zu Anfang noch 43 %, geht dann (infolge Rodung) rasch bis auf 14 % zurück, um erst während des langsamen *Pinus*-Anstiegs (ältere Kulturspektren) wieder auf 33 % anzusteigen. Gleichzeitig ist *Alnus* von 51 % auf 28 % abgesunken.

Profil P 15.

Dieses Profil im Walchumer Moor wurde 3 km östlich des Hasselberges entnommen. Das Moor ist durchschnittlich sehr seicht und wird von einer mehrgabligen Rülle durchflossen. In dem oberen Teil eines dieser Rüllenarme wurde 100 cm Moortiefe gemessen. Davon sind

20 cm Sandige Mudde,
30 cm Birkentorf,
10 cm Wollgrastorf,
40 cm Moostorf.

Die botanische Analyse ergab:

Probe:

1. (+ 5 cm) *Gram., Phragmites.*
2. (+ 15 cm) Wie 1!
3. (+ 25 cm) Wie 1! Mit Brandresten, 1 × *Er. pol.*
4. (+ 35 cm) *Betula, Phragmites.*
5. (+ 45 cm) *Betula, Phragmites, Mol.*
6. (+ 55 cm) *Betula, Sph. recurvum, Calliergon stramineum, Er. pol., Mol.*
7. (+ 65 cm) *Er. pol., Sph. recurvum (majus), Mol., Aul. pal.*
8. (+ 75 cm) *Vaccinium oxycoccus* (Blüten u. Stengel), *rub., recurvum, med., Aul. pal., Er. pol.*

9. (+ 85 cm) *med.*, *rub.*, *recurvum (majus* und *parvulum)*, *Aul. pal.* (wenig), *Er. pol.*, *Call.*, *Mol.*
10. (+ 95 cm) *med.*, *recurvum (parvulum)*, *rub.*, *Aul. pal.*, *Mol.*, *Er. pol.*, *Call.*

Die Moorbildung beginnt mit einer Birkenphase gegen Ende der 2. Moorphase. In dem flachen sandigen Rüllenbett wuchs Schilf zwischen Gräsern, während an den Rüllenufern Birken standen. Auch Kiefern scheinen in der Nähe noch vereinzelt gestanden zu haben. Sie wurden erst während der Moortransgression nach S 3 vernichtet. Gleichzeitig gehen die *Salix*-Bestände, die 20—58 % Pollen in den 3 ersten Spektren ausmachen, ein. Die Birken nehmen ihre Stelle ein und lagern über dem Schilfhorizont einen 30 cm mächtigen Birkentorf ab. In diesem Birkenbestand wuchs zunächst noch vereinzelt Schilf. Dann aber breitet sich die *Eriophorum-polystachyon-Sph.-recurvum*-Soziation in der Birkenrülle aus und vernichtet die Bäume. Wie noch gegenwärtig in der rezenten Rüllenvegetation ist dieser Soziation *Calliergon stramineum* beigemischt. Flache Bulte aus *Aulacomnium palustre* bereiten die nächste Gesellschaft aus dem *Sphagnetum medii*, die *Vaccinium-oxycoccus-Sph.-medium-rubellum*-Soziation, für nasse schwingmoorartige Rasen charakteristisch, vor. In diesem Rasen entstehen *Calluna-Sph.-medium*-Bulte, womit die Moorbildung abschließt. Es fehlt hier also ganz das *Sphagnetum papillosi-imbricati* infolge des nassen Charakters dieser verlandeten Rülle.

Infolge der hohen *Betula*-Prozente sind alle andern Pollen zu Anfang unterrepräsentiert. Auch ohne *Betula* mitzurechnen, sind die *Alnus*-Prozente etwas niedriger als im Aschendorfer Obermoor entsprechend der größeren Entfernung der Erlenwälder. *Carpinus* ist nur sehr schwach und unregelmäßig vertreten. *Fagus* steigt schnell auf 16 % an und erreicht dann nach vorübergehendem Rückgang 20 %, um dann gleichzeitig mit dem Anstieg von *Pinus* und dem schnellen Abstieg von *Alnus* (Kulturspektrenzeit) auf 4 % abzusinken. Während *Quercus*, während des höchsten *Fagus*-Standes bei Dersum *Fagus* um das 4fache überlegen war, ist hier *Fagus* annähernd doppelt so stark (20 : 12 %) wie *Quercus*. Ein Beweis, daß ein großer Teil des Eichenwaldes bei Sellingen (auf lehmigen Boden) in Buchenwald umgewandelt war. Das plötzliche Absinken von *Fagus* und das gleichzeitige Aufschnellen der *Quercus*-Kurve in der Kulturspektrenzeit ist ein sicherer Beweis dafür, daß der Mensch die Ursache dieser Erscheinung war. Er bevorzugte, wie aus allen älteren Forst- und Gemeindeakten hervorgeht, die Eiche wegen ihrer Mast- und Holznutzung vor der Buche.

Der Wechsel der Torfart setzt jedesmal mit dem Beginn einer neuen Moorphase ein, und wir haben hier einen erneuten Beweis für den Zusammenhang der in vielen n. v.-deutschen Diagrammen hohen *Betula*-Prozente während der 3. Moorphase mit der Rüllenwaldbildung. Infolge dieser hohen *Betula*-Frequenz ist das *Alnus*-Minimum bei Probe 6 nur ein scheinbares, und S 4 muß auf Probe 7 gelegt werden.

P r o f i l P 16.

Dieses Moorprofil wurde am Süd-Nordkanal bei Rühlertwist entnommen und zeigt den Aufbau einer sogen. „Mullwehe" (nach Weber) im Hochmoor.

Das Profil umfaßt 190 cm Torf, wovon 60 cm auf den jüngeren Hochmoortorf fallen. Die bot. Analyse ergab:

Probe:

1. (+ 10 cm) *Er. pol.*, *Mol.*, *cusp.*, *Erica.*
2. (+ 20 cm) *Er. pol.*, *cusp.*, *rub.*, *Mol.*
3. (+ 30 cm) *Mol.*, *Call.*, *rub.*
4. (+ 40 cm) *Er. pol.*, *Call.*, *rub.*
5. (+ 50 cm) *Er. vag.*, *imbr.*, *rub.*, *Call.*
6. (+ 60 cm) *Call.*, *rub.*
7. (+ 70 cm) *Er. vag.*, *rub.*, *Erica*, *Rhynch.*
8. (+ 80 cm) *Er. vag.*, *rub.*, *Erica*, *Call.*
9. (+ 90 cm) 4 cm starke Vorlaufstorflage aus *cusp.*, im übrigen: *Call.*, *rub.*
10. (+ 100 cm) Mullwehe mit *Call.*, *rub.*
11. (+ 110 cm) „ mit *Call.*, *rub.*, *Aul. pal.*
12. (+ 120 cm) „ mit *Erica*, *Andromeda*, *Er. pol.*, und *imbr.*
13. (+ 130 cm) „ mit *Er. vag.*, enthält eine 3 cm starke Lage schwach zersetzten *imbr.*, (mit wenig *rub.*, *Call.*, *Rhynch.*).
14. (+ 140 cm) *Erica*, *rub.*, *imbr.*
15. (+ 150 cm) *rub.*, *Call.*, *imbr.*
16. (+ 160 cm) *Call.*, *imbr.*
17. (+ 170 cm) *Call.*, *imbr.*, *Ox.*
18. (+ 180 cm) *rub.*, *imbr.*, (*Er. pol.*, *Andr.*).
19. (+ 190 cm) *imbr.*

Das ältere Hochmoor besitzt die typische Zusammensetzung wie im Aschendorfer Obermoor. An die Stelle der *Eriophorum-pol.*-reichen Gesellschaften treten *Calluna*-reiche Stillstandskomplexe, die z. T. in *Eriophorum-vaginatum*-reiche Erosionskomplexe übergehen. (2. Moorphase). Die 3. Moorphase wird mit einer schwachen Vorlaufstorflage aus unzersetztem *Sph.-cuspidatum*-Vorlaufstorf eingeleitet (Beginn der *Fagus*-Kurve und Anstieg der *Alnus*-Kurve). In der 3. Moorphase ist wahrscheinlich infolge der austrocknenden Wirkung einer Rülle, die kurz davor entstand (Ausschlag der *Betula*-Kurve), hier ein Stillstandskomplex entstanden, dessen jeweilig gebildeter Torf mulmartig zersetzt wurde. Die niedrige Ericaceen-Kurve während der ersten Hälfte der Mullbildung zeigt, daß *Calluna* hier nur sehr locker stand. Erst als der Boden dauernd feuchter wurde, siedelten sich dazu *Erica tetralix* und *Andromeda polifolia* an und lassen die Ericaceen-Kurve steil emporschnellen. Eine dünne Lage von *Sph. imbricatum* wird noch einmal vom Torfstaub überweht, bis endlich das ganze benachbarte Hochmoor unter schnell aufwachsende *Sph.-imbricatum*-Bulte gerät. Diese gehen dann bald in *Calluna-Sph.-imbricatum*-Bulte über (Ende der 4. Moorphase). Die erneute Vernässung (S 5) künden *Vacc. oxycoccus*, *Erio-*

phorum polystachyon, *Andromeda*, *Sph. rubellum* an, die dann in der Gegenwart die *Sph.-imbricatum*-Bulte vielfach ablösen.

Wie ebenso in den Diagrammen vom Zwarte Meer (5 km nordwestlich) v. Raalte und Wassink bleibt die *Fagus*-Kurve infolge der zu großen Entfernung der Pollensender unter 10 %.

7. Kapitel.

Profile aus dem Mittelhümmling.

Profil P 17 (Tinnen).

Aus dem 12 km langen Hochmoor „Tinner Dose" wurde bereits von H. Koch ein Profil veröffentlicht. Es entstammt dem Nordkomplex in der Mitte zwischen Tinnen und Stavern. Dieser größere Nordkomplex der Tinner Dose schwankt in der Höhe zwischen 15 und 25 m, und zwar dergestalt, daß das sogen. „Große und Neu-Moor" (zum größten Teil Heidemoore) auf einer nach Nordwesten abgedachten Fläche von 15 bis 20 m ansteigen. Das Hochmoor, „Die Dose" selbst steigt von 20 bis 25 m am Ostrande, wo es sich unmittelbar an die Heiderücken von Sprakel-Stavern anlehnt, ohne daß es an dieser Ostflanke einen Lagg bildet. In seiner westlichen Hälfte wird es von einem vielfach gewundenen Laggbach entwässert, der sich in 5½ km Länge von der „Wulvertange" nördlich bis zum „Schwarzen Berg" hinzieht. Zwischen dem Nord- und dem Südkomplex liegt das „Tinner Bergmeer" an einer Tange im Moor. Der Südkomplex liegt etwas niedriger als der Nordkomplex, von 17 bis 23 m. Er besteht aus mehreren Einzelkomplexen, die durch Rüllen voneinander getrennt sind. 4 dieser Rüllen fließen nach Südosten in einen unmittelbar am Geestrande der „Großen Düne" entlang streichenden Laggbach, die „Gräfte", die in die Nordradde mündet. Ein weiterer Laggbach befindet sich südlich des „Bergmeeres" am Westrande des Südkomplexes, dieser ist abflußlos. In einer Geestbucht am Westrande des Südkomplexes liegt das „Tinner Steinmeer", ein umfangreicher Laggkolk. Die Untersuchung der Vegetationsverhältnisse im Südkomplex ergab im Lagg, der durch Torfstich stark verbreitert ist, völlige Übereinstimmung mit demjenigen des Aschendorfer Obermoores. (Siehe Vegetationsband!) Im Steinmeer treffen wir wie auch in den Laggkölken des Aschendorfer Obermoores mehrere Soziationen, darunter die im Obermoor fehlende *Sparganium-affine*-Soziation, des *Heleocharetum atlanticum* wieder an. (*Sparganium affine* besitzt im Steinmeer den umfangreichsten Standort in Westdeutschland und Holland). Das Hochmoor selbst bestand zum größten Teil aus einem *Narthecium ossifragum*-reichen Regenerationskomplexe, wie er auf der Esterweger Dose vorkommt (in den wachsenden Bulten

besonders *Sphagnum rubellum, medium* und *papillosum).* Um den geologischen Aufbau des jüngeren Hochmoores kennen zu lernen, wurden an einem Stich von seiner Basis bis zur Oberfläche 6 Proben entnommen und analysiert.

Probe:

1. (+ 80 cm) Älterer Hochmoortorf mit *Er. pol., Erica* und *rub.* (ganze Blätter).
2. (+ 85 cm) *cusp.*-Vorlaufstorf.
3. (+ 100 cm) *med.* (2/3), *pap.* (1/3), *cusp.*
4. (+ 120 cm) *med., rub., Andromeda.*
5. (+ 150 cm) *med.* (2/3), *pap., rub., Mol.*
6. (+ 170 cm) zersetzt, *pap., med., Erica, Mol., Rhynch.*
7. Probe aus einer rezenten *cusp.*-Schlenke 50 m abseits.

Das Moor ist an der Entnahmestelle 185 cm mächtig, wovon 85 cm auf den älteren Hochmoortorf entfallen. Das jüngere Hochmoor setzt mit einem Vorlaufstorf erst in der 4. Moorphase ein (bei der Bohrung H. Kochs im Nordkomplex schon in der 3. Moorphase). Die Torfprobe aus dem darunter liegenden älteren Hochmoor im Südkomplex enthält wie stets in ähnlichen Fällen im zersetzten Torf (der von hellbrauner Farbe ist) bereits gut erhaltene *Sph.-rubellum*-Blättchen. *Sph. imbricatum* fehlt dem jüng. Hochmoor in diesem Profil ganz. Es kommt nur zur Bildung von feuchtigkeitsliebenden Soziationen des *Sphagnetum medii*, während im Nordkomplex noch um diese Zeit (nach H. Koch) *Sph.-imbricatum*-Bulte vorherrschen, die allerdings wenig darauf (in der 2. Hälfte der 4. Moorphase) auch von *Sph. medium* verdrängt werden, wozu sich nach oben noch viel *Sph. cuspidatum* gesellt. Die Folgerungen, die H. Koch zieht, bedürfen allerdings insofern der Korrektur, da seine Pflanzenangaben zur rezenten Vegetation z. T. nicht zutreffen. Die einzelnen Pflanzen von *Lycopodium inundatum* in der Heidemoorzone, sind als „*Lycopodium selago*" bezeichnet, ein Lapsus, der übrigens schon bei Grisebach zu finden ist. Die *Sphagna* hat der Verfasser anscheinend nicht gekannt. Das Profil aus dem Nordkomplex enthält 500 cm Torf. Davon sind:

40 cm Bruchwaldtorf
50 cm *Scheuchzeria*-Torf
160 cm älterer Hochmoortorf
250 cm jüngerer Hochmoortorf.

Die Stratigraphie des Profils ist mit derselben des Esterweger Profils identisch, sodaß ohne weiteres die Eingliederung in die 4 Moorphasen erfolgen kann. In beiden Profilen wird die Erlenphase durch eine Birkenphase, und diese durch ein *Scheuchzerietum* mit folgendem *Eriophorum vaginatum*-Moor abgelöst. Diese 4 Moorbildungen gehören sämtlich zur 1. Moorphase. In der 2. Moorphase bildet sich bei allmählichem Erlenanstieg das ältere Hochmoor mit Wachstums-, Stillstands- und Erosionskomplexen. Letztere beiden werden von H. Koch noch als „Grenztorfbildungen" aufgefaßt. Ihre unscharfe Abgrenzung nach unten, sowie der gleichzeitige Erlenabstieg beweisen, daß diese Moorbildungen in der 2. Hälfte der 2. Moorphase erfolgt sind. *Betula,*

die im Esterweger Profil schon unter 10 % gesunken ist, hält sich bei Tinnen noch zwischen 10 und 30 %, ein Beweis, daß sich im Moore noch stattliche Birkenbestände befanden (Rüllen- und Randwälder). Die Kiefer ist dagegen im Gegensatz zu Esterwegen, wo sie noch über 20 % beträgt, bei Tinnen in der 1. u. 2. Moorphase sehr schwach (unter 10 %) vertreten. Ebenso fehlt der 2. Kieferngipfel ganz.

Der 70 cm mächtige Vorlaufstorf im Tinner Nordprofil setzt mit S 3 ein. Die „*Corylus*-Kurve" ist analog den Kurven aus den übrigen emsländischen Mooren eine *Myrica-Corylus*-Kurve mit sehr hohem *Myrica*-Anteil zu dieser Zeit. Gleichzeitig mit S 3 beginnt bei Tinnen die *Fagus*-Kurve und steigt bei S 4 nach vorübergehendem Rückgang wieder an. Dieselbe Kurvenbewegung sehen wir in dem 2. Spektrum von P 17, doch erreicht hier *Fagus* 28 % (im Nordteil nur 20 %), gleichzeitig hat die Eiche 32 % (im Nordteil nur 20 %), sodaß die Laubhölzer im Süden im ganzen 60 %, im Norden dagegen nur 40 % ausmachen und dementsprechend auch die *Alnus*-Prozente differieren. Die Hainbuche weicht in beiden Profilen schon vor dem *Fagus*-Maximum wieder zurück (*Carpinus* bleibt unter 10 %). Der Unterschied in den *Fagus*-Prozenten bei den Tinner subatlantischen Spektren erklärt sich aus der nähern Lage des Südprofils zu dem Meppener Buchenwaldgebiet, das von der Entnahmestelle noch 6—8 km entfernt ist, beim Nordprofil schon über 10 km. Als 2. kleinerer Pollensender kommt dann noch der „Tinner Loh", ein kleiner Buchenwaldkern 2 km westlich der nördlichen Bohrstelle H. Kochs in Betracht. Bei 10 km Entfernung von dem pollenstreuenden Buchenwald ab lassen die *Fagus*-Prozente schnell nach.

Die oberste Probe aus dem jüng. Hochmoortorf im Südkomplex gehört schon zum Kulturspektrum, und im rezenten Moosrasen spiegelt sich das Pollenbild der Gegenwart mit 46 % *Pinus* und nur 1 % *Alnus* wieder. Die hohen *Quercus*-Prozente zeigen nur geringe Abhängigkeit von den *Fagus*-Prozenten. Heide-Eichenwälder finden sich in ausgedehnten Beständen auf dem westlichen Geestplateau zwischen Tinnen und Haren.

Profil P 18. (Ostenwalde).

Das Moor bei Ostenwalde liegt 18 km nordöstlich des Südkomplexes der Tinner Dose. Es bildet einen Ausläufer der Spahner Dose und zieht sich zwischen steilen Hängen am Grenzgraben bis zur Nordradde bei Waldhöfe hin. Auf dem Moor dominieren *Molinia*- und *Eriophorum polystachyon*-Gesellschaften mit lockeren *Betula*-Beständen, die dem Rande zu dichter werden. Das Moor senkt sich zum Grenzgraben von den beiderseitigen Hängen und kennzeichnet den Typus dieser grasreichen oligotrophen Moore des Hümmlings (Grasreiche Heidemoore vom subsoligenen Typ). Der Grenzgraben bildet den östlichen Quellbach der Nordradde und vereinigt sich bei Waldhöfe mit dem nördlichen Quellbach, der in dem Dosenbruch bei Sögel entspringt. Auch dort finden wir *Betula* dicht im Moor, allerdings in dichten *Sphagnum*-Teppichen aus *Sphagnum recurvum* und *Sphagnum papillosum*

mit eingestreuten *Aspidium spinulosum* und *Asp. cristatum.* Südlich Waldhöfe finden wir auch noch schilfreiche *Sphagnum*-Moore, sämtlich Moortypen, die dem Nordhümmling heute fehlen und atlantische Reliktmoore darstellen. Sie kennzeichnen Stadien, die am Nordhümmling noch in der 2. Moorphase vorhanden waren, während die frühatlantischen *Scheuchzeria*-Moore des Südhümmlings noch die 1. Moorphase repräsentieren.

Das Profil P 18 wurde genau 1000 m nordwestlich der Haltestelle Ostenwalde, 2200 m östlich des Jagdschlosses Clemenswerth einem Torfstich entnommen. Schon im Stich ließen sich deutlich 3 Torfarten, ein unterer Birkentorf, darüber schwarzer zersetzter Torf vom Aussehen des älteren Hochmoortorfes und ein oberer Splint- (Vorlaufs-)torf, unterscheiden. Bei der mikroskopischen Analyse ließen sich in dem mittleren schwarzen Torf 2 Torfarten unterscheiden, deren obere mit einem Wollgrashorizont beginnt. Die bot. Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Probe:

1. (+ 0 cm) humöser Sand mit groben Kieseln, 28 Pollen vom *Erica*-Typ, *Cladonia*-Sporen, 1 *Salix*-Pollen (*repens*-Typ), 3 Sporen von *Lycopodium inundatum.*
2. (+ 5 cm) *Betula* (Holz, Rinde u. Blätter) *Carex panicea*, 2 *Salix-repens*-Pollen, 6 Sporen von *Lycopodium inundatum*, 1 Brandrest, 54 Ericaceen-Pollen.
3. (+ 10 cm) *Betula, Carex panicea*, 4 Ericaceen-Pollen.
4. (+ 15 cm)
5. (+ 20 cm)
6. (+ 25 cm)
7. (+ 35 cm)
8. (+ 45 cm) } *Betula, Gram.*, bei Probe 6 wenig *Carex panicea*, bei Probe 8 28 Pollen vom *Erica*-Typ, 10 Pollen vom *Calluna*-Typ.
9. (+ 55 cm) *Typha, Sph. cymbifolium, Gram.*, 1 × *Er. pol.*
10. (+ 70 cm)
11. (+ 85 cm) } *Gram., Er. pol., Sph. cymbif., Mol., Carex spec.*
12. (+ 100 cm) *Er. pol., Carex panicea, Mol.*
13. (+ 115 cm) *Er. vag., Er. pol., Mol., cusp.*
14. (+ 130 cm) *Mol., Erica*, 1 × *cusp.*
15. (+ 135 cm) *Er. pol., Mol., Erica, Drosera*, Kräuter, *rub.* (Abnahme der Zersetzung.
16. (+ 140 cm) *Mol., cusp., medium* (wenig).
17. (+ 145 cm) Wie Probe 16!
18. (+ 155 cm) *cusp.*-Vorlaufstorf.
19. (+ 165 cm) *cusp.* $^3/_4$, *med.* $^1/_4$ (Hydroform!), *Drep. fluit., Rhynch., Er. pol.*, Lebermoos.
20. (+ 170 cm) *Er. pol., Mol., cusp., Stereod. ericet.*

In den Proben 1—9 entfielen 100 Baumpollen auf $^1/_2$—1 Präparat, in den Proben 10—20 100 Baumpollen auf 3—4 Präparate. Die Pollendichte ist also fast doppelt so groß als in den Hochmooren am Nordhümmling. Das Hälftenverhältnis sei bei 4 Proben wiedergegeben:

Probe 1: *Pinus* = 28 : 27, *Betula* = 12 : 14
Quercus = 2 : 1, *Alnus* = 7 : 8
Probe 4: *Pinus* = 4 : 4, *Betula* = 19 : 16
Quercus = 15 : 12, *Alnus* = 12 : 14
Probe 8: *Pinus* = 2 : 3, *Betula* = 27 : 28
Quercus = 6 : 6, *Alnus* = 10 : 12
Probe 16: *Pinus* = 6 : 4, *Betula* = 10 : 10
Quercus = 11 : 8, *Alnus* = 16 : 19.

Betula ist im ganzen Diagramm, abgesehen von den obersten Proben, stark vertreten und überragt in den ersten beiden Moorphasen alle anderen Pollen. Ihr Kurvenverlauf ist das Spiegelbild der *Alnus*- und *Quercus*-Kurve, ein Beweis für die Unterrepräsentanz der beiden letzteren Pollenarten in den beiden ersten Moorphasen. Es wurde deshalb ein 2. Diagramm (Tabelle 2) berechnet, in dem die *Betula*-Pollen nicht mitgezählt wurden. Die Herkunft dieser Pollen vom Moore selbst ist ohne Zweifel, sodaß in der 2. Tabelle die tatsächliche Waldentwicklung der Umgebung zum Ausdruck kommt. Die so gewonnenen Kurven sind dann auch denen aus den Nordhümmlinger Mooren sehr ähnlich. Insbesondere ist der erste *Alnus*-Rückgang zu Anfang der 1. Moorphase vorhanden, nach S 2 ebenfalls der *Alnus*-Abstieg. Die übrigen *Alnus*-Anstiege bei S 2, S 3 und S 4 sind nur schwach, eine Folge der allmählichen Klimaverschlechterung, wie weiter oben (P 12—13) auseinandergesetzt wurde. Reste von Erlenbeständen befinden sich knapp 500 m westlich der Entnahmestelle an der Nordradde.

Die *Pinus*-Kurve steigt im Verlauf des Diagramms fünfmal deutlich an, ohne 20 $^0/_0$ zu überschreiten. Das 1. Mal in der 1. Moorphase auf 15 $^0/_0$, 2. bei S 2 auf 16 $^0/_0$, 3. bei S3 auf 16 $^0/_0$, 4. bei S4 auf 12 % und schließlich gegen Ende der 4. Moorphase (Kulturspektrum!) auf 20 %. Ganz ähnlich verhält sich die *Ericac.*-Kurve, die bei dem Beginn der 2., 3. und 4. Moorphase jedesmal auf sehr niedrige Werte absinkt um gegen das Ende dieser Phasen jedesmal stark anzusteigen. So stellt die *Ericac.*-Kurve in diesem Profil einen guten Indikator für den Wechsel von Vernässung bei Beginn einer neuen Moorphase und für die Austrocknung des Moores am Ende derselben dar. Da die Laubhölzer sich während der 4 Phasen aber kontinuierlich entwickeln muß dieser Vegetationswechsel die Folge von Grundwasseranstieg sein. Da nun die *Pinus*-Kurve diese Bewegungen ebenso deutlich zeigt, muß dieser Baum ebenfalls der Moorvegetation angehört haben. Tatsächlich finden wir in den Birkenbeständen im Randmoore auch Kiefern eingemischt. Ohne dieses Vorkommen wäre die relativ hohe *Pinus*-Frequenz in einem Gebiet mit durchschnittlich laubholztragenden Lehmböden unerklärlich. Jedesmal wenn das Moor infolge der Grundwassersenkung austrocknete, konnte *Pinus* am Rande wieder vordringen.

Die beginnende Versumpfung zeigt sich bei S 1 im Auftreten von *Erica tetralix*, *Lycopodium inundatum* und *Salix repens* (*Lycopod. inund.*-Soziation). Wir haben hier also im Boreal bereits eine atlantische Gesellschaft. Die Birke betritt erst den Boden, nachdem eine Humusunterlage geschaffen war und bildet dann bis zur Mitte der 2. Moorphase einen Birkenbruch (an der Entnahmestelle nur bis zu Beginn der 2. Moor-

phase). In diesem Birkenbruch wuchsen ferner Gräser und Seggen *(Carex panicea)*, am Rande hangaufwärts auch Kiefern und Heide. Gegen Ende der 2. Moorphase dringt die Heide (zunächst *Erica tetralix)* in den Moorbirkenwald ein, der sich gleichzeitig lichtet. Der grasreiche Moorbirkenwald der 1. Phase besaß eine derart dichte Bodenschicht, daß Moose nicht aufkamen. Zu Beginn der 2. Phase zeigt sich dann eine plötzlich einsetzende Vernässung, die den Moorbirkenwald an dieser Stelle zum Erliegen bringt und die Ausbildung einer *Agrost.-can.-(?) Sph.-cymbif.*-Soziation veranlaßt. Diese wird erst bei erneutem *Pinus*-Anstieg während S 3 durch eine *Ērioph.-polyst.*-Soziation abgelöst. *Sphagnum cuspidatum*, dann auch *Sph. rubellum* und *Drosera* stellen sich ein, und schließlich erobert die *Mol.-coer.-Sph.-cuspid.*-Soz. das Feld (bei S4). In der *Sph.-cuspid.*-Schlenke entwickeln sich flache Bulte von *Sphagnum medium* (im Wasser schwimmend!) und in der obersten Probe gewinnt *Eriophorum polystachyon* wieder die Oberhand.

In diesem Profil kommen oligotrophe Gesellschaften erst in der 3. Moorphase zur Ausbildung, und der Vorlaufstorf ist das letzte Glied der Moorentwicklung.

In den Kurven von *Quercus, Tilia, Ulmus, Corylus, Fagus* und *Carpinus* kommt die Waldentwicklung des Nordhümmlings gut zum Ausdruck. *Quercus* steigt schnell an und hält sich im Atlantikum zwischen 30 und 40 % (Tab. 2). *Tilia* tritt mit 1—3 % in der ersten Moorphase auf und besitzt gegen Ende derselben ein deutliches Maximum mit 9%. Die Ulme besitzt 2 getrennte Kurven, die erste (nach S 1) bringt es zwischen 4—6 %. Das zweite Ulmenstadium beginnt (nach S 2) mit einem deutlichen Maximum von 9 % und sinkt dann (nach S 3) auf 2 % ab, um zu verschwinden. Gleichzeitig tritt *Fagus* auf, um nach dem sehr regelmäßig vorhandenen vorübergehenden Rückgang (= S4) auf 19 % anzusteigen und dann sehr plötzlich wieder auf 3 % (Kulturspektrum) abzusinken. *Carpinus* taucht später als *Fagus* mit 1—4% auf. Während nun *Fagus* von 15 auf 3 % abfällt, steigt *Carpinus* von 4 auf 13 % an (mit gleichzeitigem Anstieg von *Quercus*). Dann verschwindet *Carpinus* in der nächsten, obersten Probe ganz und *Quercus* steigt noch weiter an mit gleichzeitiger *Pinus-Alnus*-Annäherung (Kulturspektrum). *Picea*-Pollen tauchen sporadisch (mit *Fagus*) schon bei S 2, ferner ebenso sporadisch noch einmal bei S 3 auf. Die *Corylus*-Kurve zeigt einen steilen Abfall schon nach S 1, einen zweiten Abstieg von S2—S4. *Myrica*-Pollen fehlen, wie auch der rezenten Vegetation der Umgebung völlig.

Ulmenwaldbestände kamen zweimal im Atlantikum zum Ausdruck. Ein Lindenwaldbestand entwickelte sich gegen Ende der 1. Moorphase, um dann zu verschwinden. Diese beiden Bäume sind typisch für lehmigen Boden, der im übrigen während des Atlantikums vom Eichenhaselwald besiedelt wurde. Das schnelle Zurückweichen von *Quercus* bei gleichzeitigem *Fagus*-Anstieg beweist, daß die von der Eichenhaselassoziation bewohnten Böden vom *Fagetum* während der 3. Moorphase erobert wurden *(Fagus* übergipfelt *Quercus!) Carpinus* trat in diesem *Fagetum* wahrscheinlich nur am Rande auf. Das *Fagetum* wird (wahrscheinlich während der Sachsenrodung von 900—1200) durch menschliche Eingriffe schnell vernichtet und in den so gelichteten Beständen siedelt sich

(wie noch heute im Staverner Wohld) *Carpinus* und *Quercus* an. Auch diese Bestände werden bei der Besiedlung vernichtet, und der Mensch behält nur seine Eichentelgen- und -hudewälder zur Holz- und Mastnutzung.

Gleichzeitig beginnt der umfangreiche Kiefernanbau. Nun wissen wir, daß das ursprüngliche Waldgebiet von Waldhöfe, das eine ungefähr 4 qkm große Lehminsel östlich von Sögel bedeckt, 1516 durch 3 große Bauernhöfe zuerst besiedelt wurde. Damit ist das zweitoberste Spektrum ins Jahr 1500, das oberste auf 1800 zu setzen. In dem Zeitraum dazwischen begann auch der Torfstich im Ostenwalder Moor und in diesen 300 Jahren lagerten sich 10 cm Torf ab, was, falls die Ablagerung stets gleichschnell vor sich ging, für das ganze 170 cm mächtige Profil ein Alter von 5100 Jahren ausmachte (1800 nach Christi bis 3300 vor Christi). Da das boreale *Pinus*-Maximum heute allgemein mit 5500 vor Christi angesetzt wird, ist die obige Berechnung annähernd um 1700 Jahre zu kurz geblieben, was wir auf das langsame Wachstum in den ersten Moorphasen zurückführen können.

Von Bedeutung ist die Tatsache, daß der ungefähr 1—3 km liegende Buchenfichtenwald nördlich der Profilentnahmestelle, das sogen. Spahner Südholz, im Pollenspektrum der obersten Probe nicht zur Auswirkung kommt, ein Beweis für die Bedeutung der Windrichtung für die Pollenanalyse.

8. Kapitel.

Profile von Zwischenahn und Esterwegen.

Profil P 19. (Kayhausen).

Dieses Profil weicht von allen bisher veröffentlichten Diagrammen aus Nordwestdeutschland im Kurvenverlauf wesentlich ab. Es wurde im Kayhauser Moor, dem nördlichen Randmoor des Hochmoores „Wildenloh“ westlich von Oldenburg zum Zwecke des Waldstudiums bei Zwischenahn entnommen. Durch Herrn R. Ahrens-Kayhausen wurde ich auf einen Moorteil ungefähr 500 m östlich des Waldreservates „Hogenhagen“ bei Zwischenahn aufmerksam gemacht, der durch seinen Reichtum von Eichenstubben auffiel. Wir fanden in dem stark denudierten Moor mehrere bis 1,50 m im Umfang messende Stubben, die im Sande wurzelten, außerdem Erlen- und Birkenstubben. An einer weniger beeinflußten Moorstelle wurde das 115 cm Moor mächtige Profil P. 19 entnommen. Es umfaßt 3 deutliche Horizonte. Das Liegende ist weißer Schliefsand. In diesem wurzeln die *Quercus*-Stämme und vereinzelte Erlen. Ihre Reste finden wir in den 3 untersten Proben

wieder, darüber bis + 55 cm viele, dicht gelagerte Birkenstubben. Darüber lagerte eine 30 cm mächtige Wollgrasschicht, in deren unterer Hälfte außer *Erioph. polystachyon* Reste von *Erica tetralix, Calluna, Andromeda, Polytrich. strictum, Aulacomnium palustre* und *Sph. rubellum* vorkamen, während in der oberen Hälfte außer dem Wollgras nur unzersetztes *Sph. rubellum* angetroffen wurde. Zu oberst befindet sich eine 25 cm mächtige Lage unzersetzten *Sph. rubellum*-Torfes.

Auch hier deckt sich der Beginn einer neuen Moorphase mit dem Wechsel der Torfart, wie das in der Regel in den Randgebieten der Moore der Fall ist. Mit der 2. Moorphase beginnt der Birkenbruchtorf, der erst in der 3. Moorphase vom Wollgrastorf abgelöst wurde. Zu Beginn der 4. Moorphase ist das Hochmoor so nahe gerückt, daß sich kontinuierliche *Sph. rubellum*-Bulte über dem Wollgrasmoor aufbauen.

Die Erlenkurve scheidet wegen der zeitweisen hohen *Betula*-Frequenz für die Gewinnung des synchronen Horizontes S 3 aus. S 2 und S 4 sind jedoch auch hier durch beginnenden Erlenanstieg gekennzeichnet. Im übrigen ist die *Alnus*-Kurve, wie das in diesem Waldgebiet nicht anders zu erwarten ist, sehr niedrig (20—40 %). Die untersten 3 Spektren gehören noch zum Ende der 1. Moorphase, währenddessen *Quercus* von 41 auf 64 % ansteigt, eine Zahl, die deutlich zeigt, daß wir uns in einem Eichenwalde befinden. Während dieser Eichenwaldphase geht die Erle von 43 auf 17 % zurück infolge des fallenden Grundwassers. Dabei steigt die Linde von 4 auf 20 % an. Dieser hohe Prozentsatz läßt an mehr oder minder geschlossene Lindenbestände denken. Einen ähnlich hohen Prozentsatz von *Tilia* fand Wildvang in denselben Perioden im Süd-Georgsfehner Moor. Zur eben derselben Zeit besaß *Tilia* ihr Maximum bei Ostenwalde, und dieselbe Erscheinung konnte mehrfach in Nordwestdeutschland durch Overbeck und Schmitz festgestellt werden. Zum Überfluß finden wir auch die beiden Ulmenphasen, wenn auch schwächer, zur selben Zeit wie bei Ostenwalde wieder. Die Eichen-Lindenbestände wurden in der ersten Hälfte der 2. Moorphase durch Birkenbrüche abgelöst, versumpften also, was auch der Anstieg der Erle zeigt. Nach oben zu wird der Birkentorf bröckliger, ein Zeichen der Austrocknung. Schon vor S 3 ist die Buche mit niedrigen Prozenten vorhanden, während sonst die kontinuierliche Buchenkurve erst bei S 3 beginnt. Diese Erscheinung, die sich bei Esterwegen wiederholt, beweist, daß wir uns hier in einem Kerngebiet der Buche befinden. Dazu kommt, daß die *Carpinus*-Kurve (zum 1. Mal in Nordwestdeutschland) bereits vor der *Fagus*-Kurve beginnt. Eine Erscheinung, die wir im Osten (Ostpreußen, Litauen u.s.f.), wo *Fagus* z. T. fehlt, viel deutlicher sehen. Während des *Fagus*-Anstiegs auf 33 % nimmt auch *Carpinus* stark zu (bis 12 %). Dieser starke natürliche Hainbuchenanteil scheint westlich des Ammerlandes nicht mehr vorzukommen. Auch in Holland sind die *Carpinus*-Prozente stets sehr niedrig. (Pflanzengeographisch nimmt das Ammerland auch insofern eine Sonderstellung ein, als hier ein Reliktareal der subarktischen *Cornus Suecica* ist). Aus der Ammerländer Siedlungskunde (Baasen) geht hervor, daß die Wälder seit 1000 nach Christi schon in forstwirtschaftliche Nutzung

genommen wurden und damit die Entwicklung rückläufig vom *Fagetum* zum *Quercetum* gestaltet wurde.

Profil P 20—21.

Diese beiden Profile wurden ungefähr 2 km nordöstlich der Esterweger Höhe im Bett des Küstenkanals entnommen. Auf das Profil P 20 wurde ich am 8. Oktober 1932 durch Herrn Regierungsbauführer Schmitz an Ort und Stelle aufmerksam gemacht. Es handelte sich um eine Stelle des Bauabschnittes Esterwegen, die andauernd Nachrutsche an beiden Kanalufern und ferner lebhafte Quellenbildung in dem trocken liegenden Kanalbett zeigte. Am hohen Ufer fanden wir das durchschnittlich 400 cm mächtige Hochmoor aufgeschlossen und unter demselben durch eine schmale Flugsandlage getrennt eine muddeartige braune Torfschicht, die sich in 20 m Breite aus dem braunen Sand abhob und nach beiden Seiten flach auskeilte. Unter derselben befand sich eine Sandschicht mit mäßig großen Kieseln über Talsand. Augenscheinlich war hier ein Bachbett vom Kanalbau senkrecht angeschnitten. In diesem Bachbett wurde zunächst die dünne Kieselschicht abgelagert und später die bräunliche Mudde. Wir gehen nicht fehl in der Annahme, daß die borealen Flugsande den Bach, der ursprünglich zur Ohe entwässerte, an irgend einer Stelle abriegelten und infolgedessen das Bachbett versumpfte. Um das Alter dieser Versumpfung festzustellen, wurden aus der tiefsten Stelle der Bachmudde (64 cm) in je 6 cm Abstand 11 Proben entnommen und analysiert. Von + 24 cm bis + 54 cm fanden sich Reste von Birkenblättern, zwischen + 24 bis + 36 cm auch Reste von *Myrica*-Blättern sowie Pollen. Im übrigen bestand die Mudde zum größten Teile aus den Moosen *Calliergon stramineum* und *Drepanocladus fluitans*, ferner vereinzeltem *Acrocladium cuspidatum*. *Phragmites* war stets beigemischt und vereinzelt auch *Erioph. polyst.*, in den 3 untersten Proben auch Reste von *Salix*-Blättern. Die Moose sind fast alle gut erhalten. Vereinzelte Pollen vom *Nuphar-Nymphaea*-Typ zeigen die Anwesenheit der Teichrosengesellschaft während dieses früh-(prä-)borealen Abschnittes.

Die Pollenkurven zeigen eine sehr typische, in allen präborealen Spektren Nordwestdeutschlands wiederkehrende Bewegung. Während *Betula* von 58 auf 91 % ansteigt, fällt *Pinus* von 42 auf 9 %, um dann aber auf 91 % anzusteigen, während *Betula* auf ihr Minimum von 2 % absinkt. Mit dem Kiefernanstieg erscheint auch *Corylus* und nimmt bis auf 37 % zu. Während des ersten Birkenanstiegs tritt schon die Erle mit 4 % auf, um dann während des *Betula*-Maximum auszufallen. In den übrigen Proben ist sie in 2—4 % Höhe regelmäßig vorhanden, außer in der obersten Probe in dem überlagernden Flugsand (Überrepräsentanz von *Pinus!*) *Salix* (wie auch sonst gesondert gezählt) besitzt in den beiden ersten Proben 52—54 % und fällt dann schnell bis auf 2 % ab. *Quercus* tritt erst in 1—2 % während des obersten *Pinus*-Maximums hinzu. Der Vergleich der präborealen Spektren von Feldhausen (Schmitz), Dannenberg (Overbeck), Soesterveen (Florschütz) mit denen von Esterwegen beweist, wie wichtig die Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse ist. Während in Feldhausen

die Birke dominiert, ist das Verhältnis zwischen Birke und Kiefer bei Dannenberg zum größten Teil gleich. Im Soesterveen aber herrscht die Kiefer (bis auf 2 Spektren) stets vor. Alle 3 Diagramme beginnen mit dem ersten Auftreten von Baumpollen, was besonders deutlich beim Soesterveen in Erscheinung tritt (die untersten 41 cm der 180 cm mächtigen Torfschicht baumpollenfrei!). Schon bei 20 cm Höhe bei Soesterveen verschwinden die *Selaginella*-Sporen und in 49 cm Torfhöhe auch der Anteil von *Betula nana*. Das sind 2 Symptone, die beweisen, daß das „Präboreal" nicht mehr unter glazialen Einfluß stand. In allen 4 Spektren macht sich eine Abnahme von *Salix* bemerkbar. Schlüsse derart, daß es sich um arktische Weidenarten handeln könnte, sind m. E. verfehlt. Die beiden untersten Spektren mit hohen *Salix*-Prozenten bei Esterwegen rühren auf jeden Fall von lokalen Beständen (*Salix aurita*, *S. repens* und *S. cinerea*) her, deren Arten auch heute noch im Emslande häufig sind. Der schnelle Abstieg von *Salix* ist auf die Zunahme von *Betula* am Bachufer zurückzuführen. (Siehe auch die Pflanzenreste weiter oben). In den entsprechenden Spektren von Feldhausen und Dannenberg sind die *Salix*-Prozente stets niedriger, es fehlten also dort die Weiden in nächster Nähe, und am Soesterveen treten nur zu Anfang Weiden in Höhe von 20% auf, um dann zu verschwinden.

Die beiden untersten Spektren bei Esterwegen sind äußerst pollenarm (18—20 Präparate für 100 Baumpollen), dann aber nimmt die Pollendichte schnell zu, und es herrschen die Waldelemente der nächsten Umgebung vor, während vorher sowohl *Pinus*- wie *Betula*-Pollen aus geschützten Lagen des Esterweger Hügelmassivs wahrscheinlich angeweht wurden. Von der bei Dannenberg und Soesterveen vorhandenen 1. präborealen *Pinus*-Phase ist bei Esterwegen nur noch der Abstieg vorhanden, während der *Pinus*-Anstieg und das Maximum dieser Phase hier fehlen. Das macht ungefähr $^1/_3$ des präborealen Spektrums aus. In diesem ersten Drittel des Präboreals setzte der Bach noch keine Mudde ab.

Während am Soesterveen bereits im Präboreal regelmäßig Eichenpollen mit wenig Erlenpollen auftreten, fällt uns bei Esterwegen die annähernd geschlossene *Alnus*-Kurve auf. Der frühen *Corylus*-Kurve am Soesterveen und bei Feldhausen möchte ich keine große Bedeutung zulegen, da der „*Corylus*"-Pollen in diesen Spektren möglicherweise von *Myrica* herrührt, die ich in frühborealen Spektren an der Unterems mehrfach nachweisen konnte. (Siehe auch Bokeler Heidemoor P 13.) Sowohl bei Dannenberg (östlich der Weser!) wie bei Feldhausen (westlich der Weser bei Jever!) treten während des *Corylus*-Anstiegs regelmäßig Eichenpollen auf, bei Esterwegen erst während des borealen *Pinus*-Maximums. Es ist nicht anzunehmen, daß, während in dem 90 km weiter östlich gelegenen Dannenberg Eichen vorkamen, sie zu dieser Zeit bei Esterwegen fehlten, sondern das „Fehlen" dieser Pollenart ist durch Überrepräsentanz von *Pinus* bzw. *Betula* nur vorgetäuscht. Immerhin sehen wir in dieser ersten Hälfte des Präboreals (die von Overbeck u. Schmitz ganz zu Unrecht „frühe Birkenzeit" genannt wird) schon eine klimatische Differenzierung zwischen dem westlichen und dem östlichen Teil Nordwestdeutschlands, die sich in dem Vorkommen der Eiche in dem 200 km südwestlich gelegenen Soesterveen bemerkbar

macht, bei Esterwegen in dieser Zeit schon Erlen vorkommen und bei dem ostwärts der Weser gelegenen Dannenberg beide Arten fehlen. Bei Feldhausen kommt in diesem Abschnitt schon fast regelmäßig die Fichte *(Picea)* vor, während dort infolge niedriger *Pinus*-Prozente die hohe *Betula*-Frequenz eine „Birkenzeit" vortäuscht.

Zu der 1. präborealen Phase gehören im Esterweger Profil P 20 die drei ersten Spektren. Sie führen ferner eine Pollenart in größerer Menge, die auf Populus hindeutet, sodaß wir hier einen Birken-Pappelwald annehmen können. Noch heute finden sich im Emslande vereinzelte *Solidago-virgaurea*-reiche Birkenpappelwälder auf feuchtem Dünensande ohne irgendwelche Humuszwischenlage. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß der 2. Birkengipfel, der in allen präborealen Spektren Nordwestdeutschlands dem 1. Kiefernmaximum folgt, eine Vernässung (negative Küstenschwankung) zur Voraussetzung hat.

In dieser Zeit wuchs der Bach durch Moose zu. In der 2. Probe fanden sich noch 18, in der 3. Probe noch 1 Pollen vom *Nymphaea-Nuphar*-Typ, der dann verschwindet.

Die 2. Phase des „Präboreals" ist durch den Anstieg von *Pinus* und *Corylus* und gleichzeitigem Abstieg von *Betula* gekennzeichnet. Die Spektren verlaufen ebenso wie bei Dannenberg, während sie bei Feldhausen stark schwanken und *Betula* auch in dieser Phase noch die Herrschaft behält. Der Anstieg von *Pinus* in dieser Phase deutet auf Austrocknung des Bodens (Flugsandbildungen) hin, der Anstieg von *Corylus* auf Zunahme der Wärme. Dem Braunmoossumpf mischen sich *Erioph. polyst.* und *Erica tetralix* bei, *Phragmites* hält sich dazwischen auf. Die Zunahme der *Ericae*-Kurve auf 28 % in dieser Phase deutet auf die beginnende Austrocknung des Sumpfes infolge mangelnden Zuflusses hin. Schließlich überdeckt Flugsand den Sumpf und erstickt die gesamte Vegetation außer *Phragmites*, dem Schilf, das sich durch Ausläufer zu halten vermag. Gleichzeitig hat *Pinus* mit 91 bzw. 90 % sein (boreales) Maximum erreicht.

Ganz ähnlich hohe *Pinus*-Prozente stellen wir um diese Zeit nur am Soesterveen fest, bei Dannenberg überschreitet *Pinus* nur einmal 80 %, und bei Feldhausen bleibt sie sogar unter 60 % während des Boreals. Wenn man dabei noch die weitertragende Flugkraft der *Pinus*-Pollen berücksichtigt, ist ohne weiteres der verschiedene Kiefernanteil in den einzelnen Landschaften verständlich. Boreale Kiefernwälder fehlten den großen Muldenbecken der Tiefebene völlig, so dem Aschendorfer Obermoor, ferner den Schilfsümpfen der tiefergelegenen Distrikte. In optimaler Ausbildung finden wir sie subfossil an den Rändern der Flachmoore längs der Bäche stets auf Flugsandböden, die in der Regel eine bräunliche Farbe haben. (Ueber die Entstehung dieser Böden soll später an anderer Stelle berichtet werden.) Während des Küstenkanalbaues konnten subfossile Kiefernwälder mehrfach beobachtet werden, so in Börgermoor und bei Esterwegen. Etwa 500 m östlich der Entnahmestelle von P 20 konnte ich die Lagerung eines borealen *Pinetum* gut einsehen. Hier war das überlagernde Hochmoor durch Spritzverfahren beseitigt und der Kiefernhorizont bloß gelegt. Die langen Baumstämme waren schon zusammengefahren, und nur die konisch abgefaul-

tee Baumstümpfe ragten aus dem Boden hervor. In einer Entwässerungsrinne im Kanalbett war der alte Waldboden 1 m tief aufgeschnitten, und man sah überall die zapfenförmigen, schokoladenfarbenen Einsenkungen der Kiefernwurzeln im Boden, der aus 50—80 cm mächtigen bräunlichen Flugsand bestand. Darunter lagerte ein toniger Sand mit einem dichten Geflecht von *Sparganium* durchsetzt. Der braune Waldboden enthielt Reste von *Calluna.* Moose konnten nicht gefunden werden. Eine Rohhumusbildung wie in den heutigen Kiefernforsten fand also im Boreal nicht statt.

Um die fernere Waldentwicklung bei Esterwegen zu studieren, wurde auf meine Veranlassung durch den Betriebsleiter der Firma Kallenbach, Herrn Direktor Wanzek ein vollständiges Hochmoorprofil an einer besonders tiefen Stelle im Küstenkanal entnommen, und zwar so, daß im älteren Hochmoor alle 10 cm, und im jüngeren Hochmoore alle 20 cm eine genügend große Probe gemacht wurde, dieselben zwecks Pollenanalyse bei der Untersuchung sauber „abgeschält" wurden und der so gewonnene „Kern" dann analysiert wurde. Das auf diese Weise gewonnene Diagramm spiegelt die Waldentwicklung der Esterweger Höhe, die als einsame Geestinsel aus weiten Mooren emporragt, ohne Beeinflussung durch andere Gebiete wieder. Auf dem Esterweger Massiv tritt überall der Geschiebelehm des Rißglazials zu Tage, nur an den unteren Hängen wird es von einer kiesreichen, lehmfreien, stark durchgespülten Fazies des Geschiebelehms abgelöst. Der Wald der Esterweger Höhe ist infolge des jahrhundertealten Großgrundbesitzes (im Mittelalter waren es die Tempelherren, später die Herzöge von Arenberg-Meppen) gut erhalten. Überall wo Geschiebelehm entsteht, findet sich reiner Buchenwald, von kleinen Fichtengruppen durchsetzt. Wo Lehm fehlt, ist z. T. Kiefernwald angeforstet, wächst aber auch noch der ursprüngliche Heide-Eichenwald. (*Calluneto-Quercetum*). Am Rande des Moores tritt dann eine Zone mit *Calluna*-Heide auf.

Das Moorprofil P 21 umfaßt 470 cm Torf. Davon sind:

20 cm	Sandige Mudde
20 cm	Leber-Mudde
21 cm	Erlen-Birkentorf
14 cm	*Scheuchzeria*-Torf
170 cm	Älterer Hochmoortorf
125 cm	Vorlaufstorf mit einer 20 cm starken zersetzten Lage.
100 cm	Jüngerer Hochmoortorf.

Die moorbotanische Analyse ergab:

Probe:

1. } Sandige Mudde mit *Nuphar-Nymphaea*-Pollen und Diatomeen.
2. } (Siehe Diatomeenliste weiter unten).
3. (+ 20 cm) Lebermudde mit Resten von *Alnus* und *Carex*.
4. (+ 30 cm) Lebermudde mit *Alnus*-Resten, *Alnus*-Pollennest, Farnsporen, Abnahme der Diatomeen!

5. (+ 40 cm) *Alnus*-Holz und -Rinde, *Carices*, 3 × *Sphagnum*-Sporen.
6. (+ 50 cm) *Betula*-Holz, -Rinde und -blätter, wenig *Alnus*, *Phragmites*.
7. (+ 60 cm) *Betula*-Holz, -Rinde und -Blätter, 2 *Myrica*-Pollen.
8. (+ 70 cm) *Scheuchz.* (Scheiden und Samen), *Drepanocl. fluit.*, *Sph. rec.*, 1 *Salix*-Pollennest.
9. (+ 80 cm) *Er. vag.*, *rub.*, 1 × *Calliergon stramineum.*
10. (+ 90 cm) *Er. vag.*, *rub.*, *Ox.*, *Call.*
11. (+ 100 cm) *Andromeda.*
12. (+ 110 cm) *Er. vag.*, *rub.*
13. (+ 120 cm) Dy (mit *Call.*-Epidermis).
14. (+ 130 cm) Dy mit *rub.*, *moll.*, *cusp.*
15. (+ 140 cm) Dy mit *Call.*, *rub.*
16. (+ 150 cm) Dy mit *cusp.*, *rub.*, *ox.*, *Erica.*
17. (+ 170 cm) *rub.*, *Call.*
18. (+ 190 cm) *rub.*, *Call.*
19. (+ 210 cm) *Er. pol.*, *Mol.*, *Sph. spec.*
20. (+ 230 cm) *Er. pol.*, *rub.*, *Call.*, *Aul. pal.*
21. (+ 250 cm) *Andromeda* (oben *cusp.*)
22. (+ 270 cm) *Sph. recurvum*, *cusp.*, *Drep. fluit.*
23. (+ 290 cm) *Andromeda*, *rub.*, *recurvum*, 1 × *Erica*, *cusp.*
24. (+ 310 cm) *rub.*, *cusp.*, *Ox.*, *Drep. fluit.*, 1 × *Er. pol.*, 1 × *Rhynch.*
25. (+ 330 cm) *cusp.*, wenig *Er. pol.*
26. (+ 350 cm) *Scheuchzeria*, *Sph. rec.*, *cusp.*, *Er. pol.*
27. (+ 370 cm) *Er. pol.*, *cusp.* (1/2), *rec.* (1/2), wenig *Scheuchz.*
28. (+ 390 cm) *rub.*, *med.*, wenig *cusp.*, *pap.*, *Er. pol.*
29. (+ 410 cm) *med.*, *rub.* (1/10), *cusp.*, *pap.*
30. (+ 430 cm) *med.*, *pap.*, *cusp.*, *Aul.*, *pal.*
31. (+ 450 cm) *med.* (3/4), *pap* , *rub.*, *cusp.*, *recurvum*, *Erica*, *Call.*
32. (+ 470 cm) *pap.*, *rub.*, *rec.*, *Call.*, 1 × *imbr.*

Chr. Brockmann-Wesermünde hatte die Güte einige Diatomeen der Proben 1—2 zu bestimmen. Es sind fast nur *Pinnularien* und *Eunotien* (eine Diatomeengesellschaft mooriger Gewässer) und zwar:

Eunotia praerupta v. *bidens*	*Pinnularia brevicostata*
Eunotia lunaris	,, *hemiptera*
,, ,, *capitata*	,, *nobilis*
,, *monodon* v. *bidens*	,, *major*
,, *gracilis*	,, *viridis*
Pinnularia hilseana	*Gomphonema acuminatum*

Zu Beginn der Moorbildung in Profil P 21 hat die Kiefer nur noch 72—73 %, während sie in den obersten Proben der Bachmudde 91—90% besaß. Zwischen dem obersten Spektrum der Bachmudde und dem untersten Spektrum des Hochmoorprofils liegt also ein Zeitabschnitt, in dem hier sich kein Moor bildete.

Dafür erfolgten in diesem Abschnitt äolische Ablagerungen, Flugsande, die dann ja auch die Bachmudde überlagerten. Neuerdings habe ich auch diese Flugsande des Boreals einer Pollenanalyse unterworfen und zwar am Aschendorfer Untermoor. Dabei ergab sich während

des Kiefernabstiegs und gleichzeitigem Erlenanstiegs eine vorübergehende erneute Kiefernzunahme (auf 76%) und Erlenabnahme (auf 16%). Diese Bewegung, die auf eine kurze Unterbrechung der Versumpfung hinweist, ist noch eben in den beiden untersten Spektren von P 21 erfaßt. Während die Flugsandablagerung am Aschendorfer Untermoor aber noch bis zum Erlenmaximum andauert, ist sie an dieser Stelle schon fast zum Stillstand gekommen. Noch standen die Kiefern auf den höher gelegenen Flugsandfeldern und -rücken, doch in den Mulden dazwischen mischten sich überall kleine Erlenmoore mit Tümpeln bei. In diesen Tümpeln wuchsen nun See- und Teichrosen, an ihren Rändern auch Seggen, dort wo vordem trockener Kiefernwald gedieh. In dem angeschnittenen Tümpel des Profils P21 wurde zunächst 20 cm sandige Mudde und dann 20 cm Lebermudde mit reichlich Resten von *Carices* abgelagert. Am Ufer des Tümpels standen schon Erlen, und diese verursachten nun den rapiden Absturz der Kiefer von 73 auf 5 % und dann in Probe 4 auf 1 %. Gleichzeitig erreicht *Alnus* 93 %. Dieser Kurvenverlauf kommt mit großer Regelmäßigkeit in allen nordwestdeutschen Mooren vor und ebenso in denen am Grunde der Marschen- und Wattengebiete der Nordsee, wenn auch in der Regel die Erlenprozente niedriger bleiben. Mit Recht fragt man sich nach der Ursache dieses schroffen Wechsels. Ich halte es für ausgeschlossen, daß eine Klimaänderung die Ursache ist, es bleibt nur die Annahme eines raschen Grundwasseranstiegs infolge Senkung der Küste!

Aber auch die kräftig ausgebildete Erlenphase war nur von kurzer Dauer. Schon in den Proben 6—7 sinkt *Alnus* auf 38—27 % und *Betula* steigt dafür von 4 auf 47 % an. Den Wechsel einer Erlenphase in eine Birkenphase mit nachfolgendem *Scheuchzerietum* finden wir nicht allein im Unteremsgebiet, sondern auch an der Unterweser und in Westfalen sehr häufig wieder. Er ist das Kennzeichen der beginnenden Hochmoorbildung um S2. In denjenigen Hochmooren, in denen keine Erlenphase der Birkenphase vorherging (siehe z. B. Berumerfehn!) bildete sich unmittelbar über dem Birkentorf Wollgrastorf. Ausgenommen sind die schilfreichen Birkenwälder (so im Aschendorfer Untermoor), in denen sich ebenfalls ein *Scheuchzerietum* ausbreitete. Dieselbe Sukzession fand auch unmittelbar aus Seggen- und Schilfsümpfen (so im Nordteil des Aschendorfer Obermoores) statt. In solchen Fällen entstand in der Regel eine *Scheuchz.-Menyanthes-trifol.*-Soziation, während in den Birken-Erlen-Wäldern die *Scheuchz.-Sph.-recur.*-Soziation die Versumpfung herbeiführte. Das *Scheuchzerietum* ist also eine Gesellschaft, die Übergänge von eu-mesotrophen Gesellschaften in oligotrophe kennzeichnet. Der schroffe Wechsel des *Scheuchzeria*-Torfes in *Erioph.-vag.*-Torf in 75 cm Torfhöhe ist wie auch im Obermoor als Folge der Austrocknung gegen Ende der 1. Moorphase anzusehen. Während dieser hat *Quercus* mit 33 % ihr Maximum erreicht. Die ihr vorherlaufende Lindenphase ist in dem Diagramm durch überrepräsentierte *Alnus*-Pollen verdeckt. Kurz nach dem Eichengipfel hat auch *Corylus* seinen 2. Höhepunkt erreicht. Und mit dem Abstieg der Hasel und erneuten Erlenanstieg beginnt dann in 110 cm Höhe nach dem 2. Kieferngipfel (*Pinus* = 35 %) die 2. Moorphase. Gleichzeitig tauchen die ersten *Fagus*-Pollen auf, eine Erscheinung, auf die wir in allen Diagrammen

mit subatlantischen hohen *Fagus*-Prozenten stoßen. Ebenso tritt schon *Picea* vereinzelt auf. Beides Symptome der Klimaverschlechterung um S 2. Auch die Eiche ist seit S 2 im dauernden regelmäßigen Rückgang begriffen, eine Erscheinung, die (es handelt sich zum größten Teil um *Quercus robur* aller Wahrscheinlichkeit nach) ebenfalls auf kontinuierliche Klimaverschlechterung hindeutet. Der erneute Grundwassseranstieg nach S 2 zu Beginn der 2. Moorphase macht sich weniger im Erlenanstieg als in dem Wechsel der Torfart bemerkbar. Am Ende der 1. Moorphase hatte sich aus dem *Erioph.-vag.*-reichen Moor ein Stillstandsmoor mit *Andromeda polifolia* gebildet, in dem Torfmoose an dieser Stelle ganz fehlten.

Die erneute Vernässung verursachte eine 30 cm mächtige Dy-Bildung. In diesem Torfschlamm sind zahlreiche gut erhaltene *Sphagnum*-Blätter *(Sph. rubellum, cuspidatum, molluscum)* abgelagert. Dieser Dy-Sumpf wurde schließlich durch *Vaccinium oxycoccus* und *Sph. rubellum* besiedelt. In der 2. Hälfte der 2. Moorphase gewannen *Eriophorum polystachyon*, dann *Erica tetralix* und zuletzt (Probe 21) *Andromeda polifolia* die Oberhand, sodaß das Moor wieder erneut mit einem Stillstandskomplex bedeckt war.

Wir sind bei S 3 angelangt, und kurz vorher begann die kontinuierliche *Fagus*-Kurve, von einer kurzen aber geschlossenen *Picea*-Kurve begleitet. *Tilia* (und *Ulmus*), die um diese Zeit nicht mehr regelmäßig auftreten, halten sich bei Esterwegen länger. Die *Pinus*-Kurve hält noch im ersten Drittel der 3. Moorphase, ebenso wie in der gesamten 2. Moorphase die *Quercus*-Kurve „umklammert". Es ist anzunehmen, daß dort, wo jetzt das *Fagetum* auf der Esterweger Höhe steht, damals Eichenwald mit Linden und Ulmen wuchs, in dem unterwärts gelegenen Gürtel des Heide-Eichenwaldes wuchs damals ein Eichen-Kiefern-Mischwald, aus dem dann in der 3. Moorphase durch Ausfall der Kiefern (bis auf geringe Reste) ein Heide-Eichenwald wurde. Dieser Ausfall der Kiefern setzt mit dem ersten Anstieg der *Fagus*-Kurve ein, und gleichzeitig beginnt auch die *Carpinus*-Kurve. Die Erle geht, von kleinen rückläufigen Bewegungen abgesehen, jetzt ständig weiter zurück. Das Erlenwaldareal war bis auf einen schmalen Streifen am Bruchwasser und an der Ohe von den mächtig aufwachsenden Hochmooren zurückgedrängt. Infolgedessen können wir aus der Erlenkurve diesmal den synchronen Horizont S 3 nicht ableiten. Wir setzen ihn deshalb analog den Erscheinungen bei S 2 an den Beginn der Vernässungszone des Vorlaufstorfes.

Dieser Vorlaufstorf besitzt hier die größte bisher in Nordwestdeutschland beobachtete Mächtigkeit, nämlich 125 cm. Er überlagert unvermittelt eine Stillstandslage mit *Andromeda* als *Sph.-rec.*-Torf, dem wenig *Sph. cusp.* und *Drep. fluit.* beigemischt ist. Das Eintreten von *Sph. recurvum* für das sonst regelmäßig Vorlaufstorf bildende *Sph. cuspidatum* beweist die mesotrophen Anklänge, die in diesem Moorteil noch aus der Erlenphase erhalten sind. Nach kurzem Stillstand, der die Zweiteilung des Vorlaufstorfes durch eine *Andromeda*-reiche Lage hervorrief, setzen dann dieselben Vegetationselemente wie vor dieser Stillstandslage wieder ein, doch gewinnt nun *Sph. cuspidatum* (Probe 25) die Überhand. In der Verlandung dieser *Sph.-cusp.*-Soziation schiebt

sich noch einmal die *Scheuchz.-pal.-Sph.-rec.*-Soziation ein. Sie wird durch die *Carex-Erioph.-polyst.-Sph.-cusp.*-Soziation verdrängt, in der sich noch einzelne Exemplare von *Scheuchzeria* halten, bis schließlich das *Sphagnetum medii* in derselben Ausbildung wie noch gegenwärtig in den Kolk- und Meerkomplexen die Verlandung abschließt. Stratigraphisch ließ sich diese mächtige Vorlaufstorflage etwa 100 m weit verfolgen, wo sie in durchschnittlich 30 cm mächtigen *Sph.-cusp.*-Vorlaufstorf überging. Wir haben hier also das Vegetationsschema eines Drogmeeres vor uns, das im Anfang der 3. Moorphase entstand. Es entstand genau über einer Mulde im Untergrund, die 70 cm tiefer als die Umgebung war. Das Wiederauftreten einer Vegetation mit mesotrophen Anklängen über dieser ursprünglich mit eutrophen Bildungen ausgefüllten Mulde bringt den Gedanken einer Wasserzirkulation von unten nach oben durch die Torfschichten, die C. A. Weber bekanntlich schroff ablehnte, von neuem nahe.

Eine ganz ähnliche Vegetation besaß bis vor einigen Jahren, in denen dort erst *Scheuchzeria* ausstarb, das Langener Meer in dem großen Hochmoorkomplex 20 km nördlich der Esterweger Dose.

Der Kurvenverlauf am Ende der 3. Moorphase ist durch die weitere Zunahme von *Fagus* bis 24 % und Abnahme von *Alnus* auf 39 % bestimmt. Gleichzeitig überschneidet *Fagus* die *Quercus*-Kurve. Die *Ericac.*-Kurve stürzt während der Vorlaufstorfbildung von 56 auf 4 % und hält sich entsprechend der nässeliebenden Soziationen des *Sphagnetum medii* auch im ferneren Verlauf niedrig (zwischen 5 und 16 %). Die *Corylus-Myrica*-Kurve fällt in der 3. Moorphase von 56 auf 10 %, dabei handelt es sich um die infolge Vernässung zugrunde gegangenen *Myrica*-reichen Stillstandskomplexe in den Randbezirken des Hochmoores. Äußerst sporadisch auftretende *Myrica*-Büsche haben sich selbst in den zentralen Hochmoorteilen bis zur Gegenwart erhalten.

S 4 ist durch die bekannte negative Schwankung der *Fagus*-Kurve und gleichzeitigem schwachen Erlenanstieg bestimmt. Die Schwankung der *Alnus*-Kurve dürfen wir an dieser Stelle als Sympton des Aufhörens der horizontalen Hochmoortransgression deuten. Die Rüllenbildung nimmt größere Ausmaße ein, gleichzeitig gehen die *Sph.-imbr.*-Bulte der Wachstumskomplexe in *Call.-Sph.-imbr.*-Bulte über. Das Tempo der Generation verlangsamt sich allmählich. Ebenso allmählich beginnen sich Stillstandskomplexe mit Erosionskomplexen im Gefolge vom Rande her auszubreiten. Gleichfalls beginnt die Schaftrift in den Stillstandskomplexen und zuletzt auch die Brandkultur, die den letzten *Sph.-imbr.*-reichen Generationskomplexen den Garaus bereitet und das Wachstum auf die Meer- und Kolkkomplexe beschränkt. In den Generationskomplexen hat das *Sphagnetum papillosi* fast überall seine Herrschaft angetreten.

Während der 4. Moorphase steigt *Fagus* von neuem an und erreicht mit 36 % im obersten Spektrum ihr Maximum. Während dieses letzten *Fagus*-Anstiegs weicht *Quercus* schnell auf 7 % zurück. Da gleichzeitig *Pinus*, wenn auch nur schwach ansteigt, scheint es sich hier um den Beginn der „Kulturspektren“ zu handeln. (Auch *Alnus* geht schneller zurück!). *Carpinus* behält bis zum Schluß, wo er 6 % besitzt,

seine schwache Anstiegstendenz. Hainbuchen wuchsen wahrscheinlich am Rande des *Fagetum* gegen den Heide-Eichenwald und bildeten hier die Übergangszone. Eine Entwicklung im Sinne der sogen. Klimaxtheorie vom *Fagetum* zum Heide-*Quercetum* ist nicht nachweisbar, vielmehr breitet sich das *Fagetum* bis zur Kulturspektrenzeit noch ständig aus. Da außerhalb des Buchenwaldes auch noch gegenwärtig ein Waldgürtel mit Heide-Eichenwald vorhanden ist, muß angenommen werden, daß die während des *Fagus*-Maximums verbliebenen *Quercus*-Prozente von dem Heide-Eichenwald herrühren und der Buchenwald (wie auch gegenwärtig noch) von einer Eichenbeimischung frei war. Dagegen finden sich heute noch in diesem Buchenwalde eingesprengt kleine Fichtenkolonien, und auch deren Entstehung läßt sich in den 4 obersten Spektren verfolgen.

Von der Wiedergabe und Auswertung einiger weiterer Profile am Bruchwasser, deren Lage aus der Übersichtskarte hervorgeht, wurde abgesehen, da es sich um Einzelprofile (Punktprofile) handelt und die Lagerungsformen derselben bereits bei der Besprechung ähnlicher Profile in den Kapiteln 3—5 erwähnt wurden.

9. Kapitel.

Moorbildung und Küstenschwankungen.

Wie bereits mehrfach bei der Besprechung der untersuchten Moorprofile sowie ihrer Diagramme gesagt war, können wir in den meisten Diagrammen zu Beginn jeder Moorphase einen *Alnus*-Anstieg und am Ende jeder Moorphase einen *Alnus*-Abstieg feststellen. Trotzdem diese Erscheinung in ganz Nordwestdeutschland und anscheinend auch in anderen Moorgebieten Europas sehr gesetzmäßig verläuft, wurde ihr bisher doch keine besondere Beachtung gewidmet. Wie Vegetationsuntersuchungen im Emsgebiet ergaben, bilden sich *Alneta* stets bei steigendem Grundwasser auf trockenen (Wald- oder Heide-) Böden. Aus den Flachmooren entwickeln sich dagegen bei fallendem Grundwasser keine Erlenwald- sondern Heidegesellschaften. Es ist ohne weiteres verständlich, daß mit dieser Feststellung der Erlenkurve eine große Bedeutung zukommt, und so wurde diese dann mit Zuhilfenahme einiger anderer Symptome der Pollenbilder und Stratigraphie zur Gewinnung der synchronen Horizonte erstmalig benutzt. Ein Vergleich der übrigen nordwestdeutschen pollenanalytisch bearbeiteten Moorprofile zeigt dieselben Erscheinungen der Erlenkurve (mit einigen Einschränkungen, von denen bereits die Rede war, siehe Kapitel 10!) Bei den Erscheinungen des wiederholten Grundwasseranstiegs und -sinkens mußte der Zusammenhang mit den seitens der Küstengeologen H. Schütte und D. Wildvang bereits früher festgestellten wieder-

holten Hebungen und Senkungen der Küste gesucht werden. Bekanntlich wurden von H. Schütte auf Grund sehr sorgfältiger und umfangreicher Untersuchungen von Marschprofilen besonders im Unterweser- und Jadegebiet 4 Senkungen und 4 Hebungen nachgewiesen. Diesen ausgedehnten geologischen Untersuchungen in jenen Gebieten stehen leider nur sehr wenig pollenanalytische Untersuchungen derselben Profile gegenüber. (Die wenigen pollenanalytischen Datierungen, die durch Overbeck veröffentlicht sind, gestatten keine endgültige Beurteilung).

Anders ist die Lage in den ostfriesischen Marschen. Wie die Mitteilungen B. Polaks aus der Umgebung von Amsterdam ergaben, sind hier die Lagerungsformen dieselben wie bei Emden, doch fehlen auch in den Niederlanden pollenanalytische Bestimmungen der Marschhorizonte bis zur Gegenwart völlig. Umso wichtiger sind die diesbezüglichen Untersuchungen D. Wildvangs in den Marschen bei Emden. Für sämtliche untersuchten Profile der ostfriesischen Hochmoore, der Marschen und des Inselgebietes führte der Verfasser die moorbotanischen Bestimmungen durch. Über alle Untersuchungen in diesen Gebieten wird D. Wildvang ausführlich berichten, sodaß auf die diesbezüglichen Arbeiten verwiesen werden muß, und an dieser Stelle nur einige wichtige Resultate, soweit sie den Zusammenhang von Hochmoorbildung mit Küstensenkungen erklären, besprochen werden.

Schon F. Arends erwähnte die Tatsache des Hochmoorvorkommens unter Marsch. B. Polak hat dann vor einigen Jahren zum ersten Mal ein botanisches Inventar dieser Ablagerungen veröffentlicht. Diese stimmen in den Ablagerungsformen mit den ostfriesischen überein. Um diese, wie die pollenanalytischen Datierungen kennen zu lernen, seien kurz einige ostfriesische Profile besprochen.

Berumerfehner Moor.

Es bildet mit einigen weiteren Hochmooren (Abelitz-Moor, Tannenhauser-, Meerhuser Moor) einen großen Hochmoorkomplex, der einer Talmulde, wie die Hochmoore des Nordhümmlings, entwachsen ist. Das Berumerfehner Moor ist am weitesten nach Nordwesten vorgeschoben und tritt bis auf etwa 8 km bis an die Küste der Nordsee heran. Von dieser ist es nur noch durch einen Geeststreifen und durch die dem abfallenden Geestrand aufgelagerte Marschlandschaft getrennt. (Nach D. Wildvang). Diese nahe Lage zur Küste muß das Pollendiagramm und die Stratigraphie des Moores zu einem scharfen Indikator für die Hebungen und Senkungen der Küste machen. Die Schwankungen der Erlenkurve sind dieselben wie in dem Profil vom Tannenhauser Moor bei Georgsfeld, wenn auch dort wegen geringerer Probenzahl nur grober und etwas lückenhaft. Diese Schwankungen haben in beiden Mooren denselben Anlaß. Während von Schmitz aber die Stratigraphie nur mangelhaft hinzugezogen wurde, konnten wir im Berumerfehner Moor mehrere wichtige Zusammenhänge derselben mit den Schwankungen der *Alnus*-Kurve ersehen. Das Moor beginnt bei S 1 (Siehe Profil P22) mit einer Birkenbruchwaldbildung über dem sandigen Untergrund. Die Pollenkurven bewegen sich genau so wie in den entsprechenden unteren

Lagen im Krummen Meer (P 8) und im Barkenmeer innerhalb des Wilden Moores. Die hohe Birken- und die gleichzeitigen z. T. noch hohen *Pinus*-Prozente könnten eine Birken-Kiefernzeit (=Präboreal) vortäuschen, besonders auch deshalb, weil *Quercus* infolge Überrepräsentanz von *Betula* „fehlt". Der Kurvenverlauf von *Alnus* und *Pinus* belehrt uns ohne Zweifel, daß wir uns im Anfang der 1. Moorphase befinden. Die zu dieser Zeit mehrfach beobachtete vorübergehende Stockung im Versumpfungsverlauf ist pollenanalytisch im vorübergehenden *Pinus*-Anstieg auf 32% und gleichzeitigem *Alnus*-Rückgang auf 39%, stratigraphisch im Wechsel vom Birkenbruchtorf zu älterem Hochmoortorf in 20 cm Torfhöhe deutlich ersichtlich. *Tilia* erreicht kein deutliches Maximum, dagegen erreicht *Ulmus* ein solches mit 13% kurz vor dem Ende der 1. Moorphase, in der wir auch bei Bokel die erste Ulmenphase feststellten. Gleichzeitig ist *Alnus* rückläufig, um dann von S 2 (der 2. *Pinus*-Gipfel mit 31%) wieder anzusteigen. Kurz vorher hatte das Wachstum des Moores, in dem auf dem Birkentorf *Erioph. vag.* und *Sph. rubellum* eine Rolle spielten, aufgehört, und „nackte" Soziationen mit *Molinia* und *Erioph. polyst.* hatten dasselbe bedeckt. Nun setzt unvermittelt eine Vernässung mit Soziationen des *Caricetum rostratae sphagnosum* darüber ein mit gleichzeitigem *Alnus*-Anstieg. Wie wir schon mehrfach sahen, tauchen um S 2 die ersten sporadischen Buchenpollen (wenn man von den selteneren *Fagus*-Pollen bei S 1 absieht) auf.

In der 2. Moorphase schwankt die Kiefernkurve nur wenig unter der Eichenkurve. Dann unternimmt *Quercus* aber einen kräftigen Vorstoß (bis S 3 hin), gleichzeitig läuft *Alnus* wieder zurück. Diese erneute Hebung am Ende der 2. Moorphase ist stratigraphisch durch Vorherrschen von *Erica tetralix* und *Molinia*-reichen Stillstandskomplexen, in denen auch *Rhynchospora alba* vorkam, auf dem Hochmoor nachweisbar. Die *Ericac.*-Kurve zeigt sowohl über der Mitte der 1. wie der 2. Moorphase je einen deutlichen Höhepunkt.

Mit dem Einsetzen der 3. Senkung, die *Alnus*, wenn auch etwas schwächer, erneut ansteigen läßt, entsteht über dem Stillstandskomplex eine lebhafte Vernässung (mit *Sph. cuspidatum* in der Hauptsache, daneben besonders *Carex Goodenoughi* und *Eriophorum polystachyon)*, die einen 30 cm mächtigen oberen Vorlaufstorf ablagern. Diese *Sph.-cusp.*-Soziation geht dann wie am Nordhümmling über die *Sph.-papillosum*-Zwischenstufe in *Sph.-imbric.*-Bulte über. In dieser 3. Moorphase erscheint *Fagus* (bei Berumerfehn etwas verspätet) und erreicht dann gegen Ende dieser Phase ihren ersten Gipfel, um dann vorübergehend wieder abzusinken. Wie wir schon früher sahen, ist der erneute *Fagus*-Anstieg für den Beginn der 4. Moorphase typisch. Gleichzeitig steigt *Alnus* erneut an. Den schwachen gleichzeitigen *Betula*-Anstieg lernten wir schon als Folge der Rüllenbildung kennen, die von S 3 an kräftiger einsetzt. Diese Rüllenbildung hatte auch in Berumerfehn zu Anfang der 4. Moorphase die Ausbildung von *Call.-Sph.-imbr.*-Bulten zu Folge, deren Verheidung hier aber bedeutend stärker als im Aschendorfer Obermoor war. Noch einmal um S 5 entsteht auf dem Berumerfehner Hochmoor ein Generationskomplex an dieser Stelle, doch kommt es nur noch zur Ausbildung von *Sph.-pap.*-Bulten über *Sph.*-

cusp.-rec.-Soziation. *Sph. imbricatum* hat das Moor verlassen und am Ende der Moorbildung entsteht hier noch einmal einer der für die langsamer generierenden Stillstandskomplexe typischen *Sph.-rub.*-Bulte. *Fagus* befindet sich im obersten Spektrum bereits im schnellen Rückgang, während *Pinus* ansteigt („Kulturspektren").

Wichtig ist, daß die obere Kante des im Tannenhauser Moor bei Georgsfeld aufgefundenen altgermanischen Hakenpfluges mit dem Spektrum bei S 2 abschließt. (Mitte des Atlantikums.)

Ähnliche stratigraphische Symptome und Pollenkurven zeigen die aus dem mittelostfriesischen Hochmoorgebiet von Wildvang untersuchten Profile von Wiesmoor und Kollrunger Moor, über die der Genannte veröffentlichen wird. Ferner ebenso daß 515 cm Hochmoor umfassende von Schmitz untersuchte Profil aus dem östlichen Hochmoorkomplex bei Oltmannsfehn.

Von den zahlreichen von D. Wildvang untersuchten Marschprofilen ist das Profil der Pilsumer Warf (P 23) dargestellt. Es handelt sich um ein typisches Marschprofil mit tiefem Untergrund und doppelten Wechsel von Moor zur Marsch. Bezüglich der Lagerungsverhältnisse dieses Pilsumer Profiles sei auf die ausführliche Darstellung bei Wildvang verwiesen. Das Profil reicht bis auf 7,53 m Tiefe unter Meeresspiegel herab und liegt nur 2 km von der heutigen Küste zwischen Dollart und Leybucht entfernt. Es beginnt mit S 1 an dieser Stelle auf schräg einfallender Geest mit dem absoluten *Pinus*-Maximum des Boreals und nur 10 % *Betula*, während letztere Art in den Geestmulden, so bei Berumerfehn und auch bei Langeoog und Spiekeroog, zur selben Zeit bis 60 % besaß. In der 1. Moorphase spielt sich dann ebenso wie bei Berumerfehn der *Pinus*-Abstieg und *Alnus*-Anstieg ab mit darauffolgendem erneutem Wechsel bei S 2, sodaß *Pinus* an diesem Punkte bei Pilsum sogar 43 % erreicht (Mitwirkung der „Auslese" bei dem Ferntransport). Im Gegensatz zum Berumerfehn hat es hier die Eiche bei S 2 auf 28 % gebracht, sodaß wir annehmen können, daß in der Umgebung des B.-Moores schon Heiden vorherrschten.

Die erste Überflutung (der 1. Moorphase) hatte Pilsum nicht mehr erreicht, und wir sehen in der 2. Moorphase an derselben Stelle *Alnus* erneut ansteigen, wobei schließlich das Moorwachstum aufhört durch Tonüberlagerung. Das Moor wird also überflutet, doch nicht von dem salzigen und schlickhaltigen Wasser der Nordsee, sondern von einem schlickfreien Brackwasser, das wahrscheinlich durch Sturmfluten bis zur Oberfläche des Moores aufgestaut wurde. Es wuchs noch Schilf in dem Ton und es wurde eine 4,35 m mächtige Schlickschicht („humöser Ton" im Profil) abgelagert. Doch muß sich diese Aufschlickung in einem seichten Wasser und in ruhigen Bahnen vollzogen haben. Die stürmische See lag immer noch in weiter Ferne, sodaß Sturmfluten noch nicht unmittelbar zur Auswirkung kamen. Interessant ist das Ergebnis der Diatomeenuntersuchung dieser Tonschicht. Es läßt erkennen, daß das Überflutungswasser anfangs nur einen geringen Salzgehalt aufzuweisen hatte, dann aber allmählich salzhaltiger wird und zuletzt wieder an Salzgehalt verliert. Ein oberes Brackwasser geht gemach in ein unteres, dann in ein brackig-marines und zuletzt wieder in ein oberes

Brackwasser über. Man sieht, der Meeresstrand rückt näher und weicht wieder zurück, mit anderen Worten, die anfängliche Senkung wird von einer nachfolgenden Hebung abgelöst. Diese führt dann schließlich zu einer abermaligen Landfestwerdung und zur Ablagerung der oberen Torfschicht (von — 1,83 m bis — 2,18 m)" (Wildvang).

Dieser so geschilderte Vorgang wirkte sich bis zur Inselkette hin aus, sodaß auch in den Profilen von Norderney und Langeoog noch die oberste Torfschicht bei S 3 abgelagert wurde. Während aber bei Pilsum die Überflutung sich erst in der 2. Moorphase auswirkte, kam sie bei Norderney schon am Ende der 1. Moorphase und bei Langeoog schon zu Anfang der 1. Moorphase zur Auswirkung. (Infolge der tieferen Lage des Geestuntergrundes). Sowohl bei Norderney, wie in der Umgebung von Pilsum sind aber bereits in der 1. Moorphase vorübergehende Überflutungen durch Toneinschlüsse nachweisbar.

Während der Hebung am Ende der 2. Moorphase lassen sich in allen diesbezüglichen Moorspektren „Ferntransporte" feststellen, und deshalb ist *Pinus* (siehe Pilsum P 23) in der oberen Torfschicht stets überrepräsentiert. Bei der *Alnus*-Kurve ist noch einmal eine schwache Aufwärtsbewegung ersichtlich, doch muß diese Kurve bei der dann einsetzenden erneuten Überflutung absinken (ebenso die *Quercus*-Kurve und die *Corylus-Myrica*-Kurve!). „Mit dem Beginn des Subatlantikums taucht der Boden dann abermals unter und erhält die obere Schlicktondecke. Auch diese wird anfänglich noch in einem seichten Brackwasser mit Schilfwuchs abgesetzt, und erst in der zutage tretenden Schicht macht sich durch das Vorhandensein von Seemuschelschalen und Sandschichten, sowie von Salzwasserdiatomeen der unmittelbare Einfluß der Nordsee geltend. Diese obere, rein marine Ablagerung ist von der tieferen, brackischen Tonschicht scharf abgegrenzt. (Bei 0,74 m). Aut gleicher Höhe liegt die Sohle des Warfes von Pilsum (S 4). Zu dieser Zeit war das Gebiet also ohne Deichschutz bewohnbar, und erst in der Folgezeit setzte jedoch die Aufschlickung wieder ein, sodaß die Warfsohle nicht auf der Oberfläche des „Maifeldes" liegt, sondern in einiger Tiefe im Boden steckt. Erst die Errichtung widerstandsfähiger Deiche nach 1000 n. Chr. brachte die Aufschlickung zum Abschluß". (Wildvang).

Die verschiedene Tiefenlage des festen Geestuntergrundes der Marsch brachte es natürlich mit sich, daß in unmittelbarer Nähe Moorablagerungen mit gleichzeitigen Tonablagerungen wechseln. An den Stellen, wo keine Überflutung in den beiden ersten Moorphasen einsetzte, so bei Abelitz, Uttum, Wolthusen und Hinteharsweg, bildeten sich Moore mit vorwiegenden Stillstandskomplexen aus Heidemooren, in denen Schlenken mit *Molinia*- oder *Erioph.-pol.*-Soziationen mit Heidebulten abwechselten. Falls nicht wie bei Pilsum unmittelbar über diese Moorbildungen der älteren Hochmoorzeit Ton abgelagert wurde, entstand ebenso wie in den Hochmooren über den Stillstandskomplexen bei S 3 ein Vorlaufstorf, entweder aus der *Erioph.-pol.-Sph.-rec.*-Soz. oder aus der *Er.-pol.-Sph.-cuspid.*-Soz. (reiner *Sph.-cuspid.*-Vorlaufstorf wurde in diesen Mooren nicht angetroffen). In der 3. Moorphase wuchsen dann ferner Heidemoore über diesem Horizont oder Hochmoore vom Aapa-Typ.

Dieser Hochmoortyp ist durch schnellwüchsige *Sph.-imbricatum*-Bulte gekennzeichnet. Das Fehlen der *Sph.-cusp.-pap.*-Zwischenstufen unterscheidet den Aapa-Typ von dem normalen generativen Hochmoortyp. Diese *Sphagnum*-Inseln waren von verschiedener Größe und wahrscheinlich unregelmäßig auf den Oberflächen der Heidemoore bei Emden verstreut. Zwischen ihnen stagnierte ebenso wie in den montanen Aapa-Mooren Skandinaviens das Oberflächenwasser einen großen Teil des Jahres hindurch und speiste die *Sph.-imbr.*-Bulte außer dem direkt auffallenden Regen dauernd mit soviel Feuchtigkeit, daß sie üppig gediehen. In diesen Moorlagen (so bei Uttum) ist von S 3 ab die *Alnus*-Kurve rückläufig infolge der Vernichtung der *Alneta* durch Hochmoorbildung oder Überschlickung (siehe auch Esterwegen P 21). Dann erfolgt ein Verhalten in der rückläufigen Bewegung der *Alnus*-Kurve, worauf von S 4 ab, infolge erneuter Senkung ein erneuter schneller Rückgang von *Alnus* (bei Uttum bis auf 18 %, *Pinus* gleichzeitig 40 %!) stattfindet. Sowohl bei Uttum, wie bei Emden-Wolthusen und Hinte-Harsweg kam die Überflutung erst nach S 4 zum Ausdruck als Tonüberlagerung. Dabei wurde gleichzeitig der jüngere Hochmoortorf, besonders in den Vorlaufstorfhorizonten mehrfach aufgespalten, hochgetrieben und die so entstandenen Zwischenräume mit eingeklemmten Tonbänken von geringer Mächtigkeit ausgefüllt. Diese Toneinlagerungen, die auch B. Polak von Amsterdam beschrieb, konnte D. Wildvang durch pollenanalytische Spezialuntersuchungen als „nachträglich“ feststellen.

Nach den Datierungen H. Schüttes konnte auch das Moor der Harlebucht (im Kr. Wittmund) ungestört bis ungefähr um 1000 n. Chr. aufwachsen. Erst um diese Zeit, und vielleicht etwas früher, brach die Nordsee in dieses Gebiet ein, schuf den Harlebusen indem sie das Moor z. T. zerstörte, z. T. mit Schlick überdeckte. Hier ist die jüngere Marsch aus einem ehemaligen Hochmoorgebiet erst im Mittelalter entstanden.

10. Kapitel.

Übersicht über die Wald- und Moorentwicklung Nordwestdeutschlands.

In den vorigen Kapiteln wurden im ganzen 21 Profile aus dem Nordhümmlinger Hochmoorgebiet beschrieben (5 waren schon in der Veröffentlichung „Grenzhorizont und Vorlaufstorf“ bekannt gegeben). Ferner sind 4 Profile von Hans Koch aus diesem Gebiete untersucht, deren Untersuchungsergebnis mir vorlag. In 6 weiteren Profilen aus Nordwestdeutschland wurden abweichende Lagerungsformen behandelt, und endlich am Beispiele zweier Küstenprofile der Zusammenhang zwischen Moorbildung und Küstenschwankungen. Von den weit über 100 bisher pollenanalytisch untersuchten Moorprofilen aus Nordwest-

deutschland, wurde bereits eine große Anzahl veröffentlicht, sodaß wir über die Waldentwicklung dieses Gebietes eine gute Übersicht besitzen. Insbesondere konnten in Küstenprofilen wichtige Rückschlüsse auf Überrepräsentanz der *Koniferen*-Pollen bei Ferntransport und über die Flugweite einzelner Pollenarten gezogen werden. Wenn trotz dieser großen Zahl untersuchter Moorprofile über die Moorstratigraphie und über den Vegetationsaufbau der Moore keine Klarheit geschaffen wurde, so liegt das einerseits an der weitgreifenden Vernichtung der natürlichen Hochmoorvegetation und den dadurch bedingten Mangel in der Kenntnis derselben, ferner aber in den Hemmungen, die die Grenzhorizontstheorie dem objektiven Erkennen der Moorstratigraphie verursachte. Es wurden erstmalig in Nordwestdeutschland 3 Linienprofile untersucht und damit der Beweis geführt, daß der Grenzhorizont nicht synchron ist. Bereits früher (1930) hatte Schröder bewiesen, daß die Theorien C. A. Webers über die Entstehung des älteren Hochmoortorfes und des sogen. „Grenztorfes" nicht zutrafen. Eine spezielle Untersuchung des Vorlaufstorfes in einem Nordhümmlinger Hochmoor ergab ebenfalls das Gegenteil der Weberschen Ansichten.

Die Vegetation der noch erhaltenen Nordhümmlinger Hoch- und Heidemoore wurde in dem 1. Bande dieses Werkes ausführlich geschildert. Mittels der angewandten Soziationsanalyse konnte der Aufbau der Moorkomplexe dargestellt werden, und ferner wurde der Versuch gemacht, die so gewonnenen Einheiten mit den subfossilen Vegetationseinheiten zu vergleichen. Dabei ergab sich das gesetzmäßige Zusammenfallen von 4 *Alnus*-Anstiegen mit 4 Vernässungszonen, die auf die Küstenschwankungen zurückgeführt wurden. Wenn auch stellenweise Anzeichen einer direkten Einwirkung dieser Küstenschwankungen auf die Moorbildung vorhanden waren, muß im allgemeinen dieser Zusammenhang als indirekt angesehen werden, und zwar so, daß bei jeder Küstensenkung entweder aus atmosphärischen Ursachen oder als Folge der Versumpfungen weiter Landstrecken eine Zunahme der Niederschläge erfolgte. Verfasser hält es für wahrscheinlich, daß der Rückstau des Niederschlagswassers bei sinkender Küste, der sich innerhalb der Flußgebiete beliebig weit ins Land hinein erstrecken kann, die Hauptursache der Hochmoorvernässungen ist, besonders auch deshalb, weil Klimaschwankungen im 4 maligen Wechsel analog den stratigraphischen Erscheinungen im Pollenbilde nicht vorhanden sind. Vielmehr ist nur eine allmähliche Klimaverschlechterung seit dem borealen *Pinus*-Maximum nachweisbar. Diese Klimaverschlechterung wirkt sich in den Diagrammen durch den allmählichen Rückgang der beiden wärmeliebenden Bäume Eiche und Erle aus (abgesehen von den geschilderten Ausnahmen in den Dünengebieten). Ferner in dem schnellen Rückgang der Hasel seit S 2. In der subfossilen Vegetation zeigt sie sich in dem Erlöschen „kontinental gefärbter" Moorpflanzenvereine.

Im allgemeinen lag das Areal der Hochmoore seit der 2. Moorphase fest, d. h. eine spätere Transgression erfolgte nur noch wenig oder gar nicht mehr.

Die oben erwähnte Klimaverschlechterung hatte die Umstellung der Hochmoore mit vorwiegenden Stillstands-

und Erosionskomplexen in solche mit raschwüchsigen Generationskomplexen zur Folge, und zwar geschah diese Umstellung zu verschiedenen Zeiten seit dem Beginn der 3. Moorphase. In den Hochmoorzentren ist diese Umstellung in der Regel bei S 3 erfolgt, (über Vorlaufstorf hinweg) an den Hochmoorrändern vielfach erst bei S 4. Die Abhängigkeit dieser Umstellung von einer Vernässungsphase zeigt außerdem, daß unsere Hochmoore sich schon im Randgebiet der ombrogenen Moorregion Nordeuropas befinden. Große Moorgebiete mit vorwiegenden Stillstandskomplexen (Heidemoore vom subsoligenen Typ) haben diese Umstellung bis zur Gegenwart nicht erfahren.

Während der 3. Moorphase bildete sich in den Gebieten, die unmittelbar in den Überflutungsbereich der Senkung kamen, ein generativer Moortypus, der von dem normalen ombrogenen Hochmoortyp mit gewölbter Oberfläche, Rüllen und Laggs abweicht und größte Ähnlichkeit mit dem montanen Aapa-Typus (Inselhochmoore) des Nordens hat.

Fast alle Moorbildungen der 1. Moorphase sind eu- oder mesotrophen Charakters. Ihre infraaquatische Ablagerung verrät das um diese Zeit noch fortwirkende aride Klima des Postglazials. Allmählich gehen die Braunsandböden des ariden Klimas in die Bleichsandböden des humiden Klimas über, während gleichzeitig die Hochmoore ihr Wachstum beginnen.

In der folgenden Übersicht sei kurz auf einige Moorprofile Nordwestdeutschlands eingegangen.

a) Hochmoorkomplex der Grenzmoore zwischen Ostfriesland u. Oldenburg. (Uplengen).

Aus diesem langgestreckten Moorkomplex sind 4 Profile dargestellt. Im Nordteil liegen das Spolsener, Stapeler, Basenmeers- und Lengener Moor, von denen letzteres in seinen zentralen Partien bis zur Gegenwart unberührt war. Leider fehlt wie auch im Profil des Spolsener Moores eine feinere stratigraphische Bearbeitung (beim „*Eriophorum*-Torf“ besonders die Angabe, ob *Er. vaginatum* oder *Er. polystachyon*, ferner sind *Sphagnum*-Arten nur selten angegeben). Die Moorbildung beginnt ebenso wie im Spolsener Moor kurz nach S 2. Die hohen *Quercus*-Werte, besonders im Spolsener Moor sind für das ganze Oldenburger Ammerland typisch. *Fagus* ist vorübergehend schon stets bei S 2 vorhanden, und kurz vor diesem Horizont befindet sich in allen Profilen aus diesem Gebiet ein kräftig ausgebildetes *Tilia*-Maximum, welches stets nach dem ersten *Quercus*-Maximum folgt und für das Ende der 1. Moorphase sehr charakteristisch ist. Bei Südgeorgsfehn erreicht *Tilia* sogar 23%, sodaß wir auch hier wieder geschlossene Lindenbestände zu dieser Zeit annehmen müssen. In allen in der Übersichtszeichnung dargestellten Moorprofilen beginnt das jüngere Hochmoor erst bei S 4. (Ebenso bei Oltmannsfehn westlich des Spolsener Moores.) In allen Profilen fehlt infolgedessen die für die 3. Moorphase typische Vorlaufstorfbildung, am Grunde des Klauhörner

Moores ist sie jedoch angedeutet, und im Südgeorgsfehner Moor wird sie entsprechend der liegenden mesotrophen Moorschichten durch einen *Scheuchzeria-Menyanthes*-Torf vertreten. Es ist immerhin möglich, daß eine Vorlaufstorflage innerhalb zersetzter Schichten in den Profilen des Lengener und Spolsener Moores von dem Untersucher übersehen ist. (Die Signatur gibt nämlich auffälligerweise in diesen Horizont „älteren Hochmoortorf" ohne Einschlüsse an). Im Lengener Moorprofil wird außerdem als einzigster Fall „typischer Grenztorf" mit beiderseitiger scharfer Abgrenzung erwähnt. Nach dem Diagramm gehört er in die 2. Hälfte der 3. Moorphase, die zum Subatlantikum gezogen werden muß. Dieselbe Erscheinung lernten wir auch schon im Profil P 9 aus dem Aschendorfer Obermoor kennen. Ebenso ist die Mullwehe bei Rühler Tvist zur selben Zeit entstanden. Der sogen. „Grenztorf" gehört also ebenso wie der „Vorlaufstorf" zur 3. Moorphase, doch ist der Vorlaufstorf regelmäßig am Beginn, der Grenztorf gegen Ende dieser Phase entstanden, als eine erneute Hebung stattfand. In vielen nordwestdeutschen Hochmooren, besonders in den kolkreichen Mooren, war um diese Zeit schon die Bildung lebhaft wachsender Generationskomplexe im Gange. Während im Spolsener Moor die *Quercus*-Kurve seit S 3 dauernd zurückgeht, erreicht sie im Lengener Moor noch um S 4 ihr (absolutes) Maximum. Wie wir schon sahen, ist diese Erscheinung auf die Bildung der Heide-Eichenwälder der oligotrophen Sandböden zurückzuführen. Im selben Zusammenhang müssen auch die höheren *Fagus*- und *Corylus*-Werte im Spolsener Moor (lehmige Böden der Umgebung!) gewertet werden. Da in Ostfriesland und im Emsland Sandböden häufiger sind als lehmige Böden, trifft man ähnliche Erscheinungen wie am Lengener Moor hier viel häufiger als beispielsweise im Unterweser- und Unterelbegebiet an. Damit sind alle diesbezüglichen Schlußfolgerungen der Frankfurter Autoren Overbeck, Schmitz, Schubert und H. Koch als hinfällig zu betrachten.

Während der 2. Moorphase ist die *Alnus*-Kurve ebenso wie bei Esterwegen (P 21) unverändert in gleicher Höhe geblieben. Seit der 3. Moorphase ist die *Alnus*-Kurve nach vorübergehendem Anstieg in ständigem Rückgang begriffen.

Das Profil aus dem Lengener Moor ist deshalb besonders interessant, weil unmittelbar westlich desselben im Randgebiet dieses Hochmoores (Stapeler Moor) ein Bohlweg aufgefunden wurde und von dieser Stelle ein Moorprofil durch Koppe und Kolumbe pollenanalytisch bearbeitet wurde. Dabei entfällt der Bohlweg genau auf S 4. (Siehe auch Zeichnung!). Im Pollenspektrum dieses Horizontes ist von geringen Schwankungen der *Alnus*- und *Pinus*-Frequenz abgesehen, völlige Übereinstimmung mit dem Profil vom Lengener Moor vorhanden. Ebenso wie bei dem Lengener Moorprofil schließt dieser Horizont einen stark zersetzten *(Eriophorum-)* Torf nach oben ab. Der sogenannte „Grenztorf" der Hebung der 3. Moorphase. Darüber lagert ein *Sphagnum*-Torf mittlerer Zersetzung in dem *Sph. imbricatum* vorkommt, und der in seinen oberen 4 Spektren die charakteristische schnelle Abnahme von *Alnus* in der 4. Moorphase zeigt. Zur Bohlwegkonstruktion wurde an dieser Stelle Birken- und Kiefernholz ver-

wandt, also Holzarten minderen Wertes. Gleichzeitig ist damit die Anwesenheit von *Pinus* in der Umgebung zu dieser Zeit auch durch Holzfund erneut unter Beweis gestellt. Der 2., von Schubert pollenanalytisch untersuchte Bohlwegfund im „Langen Moor" an der Unterelbe gehört auffälligerweise auch demselben Horizont S 4 an, und damit besitzen wir aus unserem Gebiet einen zweiten Beweis für die Tatsache, daß um diese Zeit die Bewohner der Umgebung die Moore für passierbar hielten, während das später nicht mehr der Fall war. Auf Grund der Wurtenforschung können wir schon um diese Zeit eine ziemlich dichte Besiedlung ganzer Landstriche annehmen.

In den Randgebieten des gesamten 25 km langen und 4 km breiten Uplenger Hochmoorkomplex finden sich unter Moor stattliche Reste von Wäldern. So wurden im Ihorster Moor auch Eibenbäume angetroffen, worauf schon der Name hindeutet (Ibe = Eibe). Diese Eiben wiesen deutliche Hiebmarken von Steinbeilen auf. Auch wurden im südlichen Teile des Hochmoorkomplexes (Augustfehner Moor) noch im Jahre 1933 wieder eine Urne mit Leichenbrand in gut 1 m Tiefe im Torf gefunden. Im Moor am ehemaligen Uhlenmeer daselbst wurden schon früher Teile eines Bohlweges beim Torfstechen angetroffen. Wahrscheinlich handelt es sich um die Fortsetzung des oben genannten Bohlweges bis ins Oldenburgische hinein. Ferner wurden Bohlwege bei Groß-Sander, Südgeorgsfehn, Oltmannsfehn und Meinersfehn angetroffen. Alles Beweise der ehemaligen Besiedlung der Umgebung dieses Hochmoores. Wenige Kilometer von Apen im Südteil des Hochmoorkomplex fanden Torfstecher im Sommer 1933 zwei Wagenräder und eine darüber liegende Planke unter dem Moor. Die Räder gehören zu einem altgermanischen Wagen, sind Speichenräder von einem Meter Durchmesser und aus Eichenholz hergestellt. Die gebogenen Felgenstücke sind miteinander durch hölzerne Zapfen verbunden, die in je zwei gegenüberstehende, tiefe und gut gearbeitete Bohrlöcher passen. Eiserne Reifen oder Nägel waren nicht vorhanden. D. Wildvang untersuchte die Fundstelle und entnahm dem Moor auch eine Probenreihe. Dabei stellte er fest, daß es sich um einen zusammengebrochenen Wagen handelte, den man hier hatte stehen lassen. Die Moorbildung setzte an dieser Stelle mit S 3 ein und besitzt bei — 90 cm zunächst sandige Mudde, die in Laggtorf mit *Carex Goodenoughi* und *Erioph. polyst.* übergeht. Diese untersten 20 cm werden durch eine dünne Lage Vorlaufstorf (*Erioph.-pol.-Sph.-cuspidatum*-Soz.) überdeckt und entwickeln sich zunächst zu einer *Erica-tetralix-Sph.-papillosum*-Soz., die dann in eine zersetzte Lage (analog dem Grenztorf) mit *Erioph. polyst.* übergeht. Diese nackte *Erioph.-pol.*-Soziation ist typisch für fortgesetzte Witterungseinflüsse bei Hebung des Bodens! Mit S 4 wird sie durch Generationskomplexe mit *Sph. papillosum* und *Sph. rubellum* abgelöst.

Im ostfriesischen Teile des Hochmoorkomplexes wurden im Südgeorgsfehner Moor 2 km östlich von Jübberde in demselben Jahre ebenfalls von Wildvang eine Probenreihe entnommen. Hier datiert der Beginn der Torfbildung mit S 2. Am Grunde des Moores wurden an dieser Stelle Reste eines ehemaligen mächtigen Waldes aus Eichen, Kiefern, Birken und Erlen beobachtet. Wir haben hier also noch einen

typischen Eichen-Kiefernmischwald der 1. Moorphase vor uns, der bei S 2 durch die einsetzende Versumpfung in einen Erlen-Birkenbruch umgewandelt wurde. (Siehe auch Kayhausen). Die untersten Schichten gehören zu einem langsam wachsenden Grassumpf innerhalb eines Eichenmischwaldes. Im humösen Sand liegt noch der 2. *Pinus*-Gipfel (= S 2), und in dem Grasmoor treten noch die eutrophen Versumpfungstorfmoose *Sph. recurvum* und *Sph. cymbifolium* neben *Drepanocladien* zwischen Gräsern auf. Der Eichenmischwald besitzt 50 % und *Alnus* hat dagegen nur 15—26 %. Die Linde steigt in den beiden untersten Proben von 4 auf 30 % an und beweist, daß wir hier, ebenso wie bei Kayhausen um S 2, geschlossene Lindenbestände hatten. (Keine selektive Pollenzersetzung!) Ebenso schnell fällt *Tilia* wieder und *Alnus* steigt auf 70 % (2. Senkung) an. Die Hebung während der 2. Moorphase macht sich zunächst durch Ausbildung eines Birkenbruches und darauffolgendem Wollgrashorizont (ebenso wie bei Kayhausen) bemerkbar. In diesem Wollgrasmoor dominierten *Eriophorum vaginatum* und *Molinia*. Daneben fand eine schwache Generation durch eine *Aulacomnium palustre*-reiche Variante der *Erica-tetralix-Sph.-imbricatum*-Soziation statt. Die erneute Senkung bei S 3 zeigt sich durch Ausbildung der *Scheuchzeria-Menyanthes-trifoliata*-Soz., die beweist, daß der mesotrophe Charakter des Moores noch nicht aufgehoben war. Gleichzeitig beginnt die Ausbreitung der Buche, die mit 34 % in 70 cm Tiefe ihr Maximum besitzt und dann rückläufig wird. Während der 3. Moorphase herrschen *Calluna*- und *Erioph.-polyst.*-reiche Stillstandskomplexe vor, in denen eine schwache Generation durch die *Erica-tetr.-Sph.-papill.*-Soziation vorhanden war. Mit S 4 ändert sich schlagartig der Charakter der Vegetation, in dem Elemente des *Sphagnetum medii* auftreten. Zunächst *Sph.-rubellum*-Bulte (bei —40 cm). Dann während *Pinus* bis 38 % (= Kulturspektrum) ansteigt, bildet sich an dieser Stelle ein Kolkkomplex mit *Vaccinium oxycoccus*, *Drosera*-Arten, *Calliergon stramineum*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum rubellum* und *Sph. medium*, ein Zeichen der spätmittelalterlichen, erneut einsetzenden Vernässung.

Auf der Übersichtstafel der Uplenger Moore sind ferner noch 2 Moorprofile aus der Auricher Gegend eingetragen. Nr. 5 stellt ein Moorprofil bei Fahne dar, an dessem Grunde eine Bronzespitze gefunden wurde. Eine Datierung auf Grund dieses Fundes, dessen Typus in sämtlichen bronzezeitlichen Perioden vorkommt, ist nicht möglich, zudem wurde der Fund in schräger Lage gemacht, was den Gedanken nahebringt, daß die Spitze beim Wurf auf dem Jagdgang im Bruchwald sich tiefer in den weichen Boden eingebohrt hat. Diese schöngeformte bronzezeitliche Spitze (14 cm lang) und die in der Nähe schon früher unter dem Moor aufgefundenen Feuerstätten deuten auf bronzezeitliches Kulturgebiet hin. Auch hier beginnt die Moorbildung bei S 2, am Grunde fanden sich neben Holzsplittern von *Alnus* auch solche von *Pinus*. Dann bildete sich ein Erlen-Birkenbruchwald mit *Drepanocladien* und *Phragmites* aus, in dem zuerst Erlen und später Birken vorherrschen. Dieser Bruchwald wurde durch einen Kräuter-reichen Braunmoossumpf erstickt. In diesem Sumpf wuchsen neben *Erioph. polyst.* und *Phragmites*-, *Bryum*- und *Polytrichum*-Arten und *Aula*-

comnium palustre. Daraus entwickelt sich eine *Androm.-polif.-Sph.-medium*-Soziation, die bei fortgesetzter Hebung (unmittelbar bei S 3) „nackt" wurde. Zu Beginn der 3. Moorphase entwickelte sich die *Erioph.-pol.-Sph.-cusp.*-Soz., in der sich bald *Sph. rubellum*, *Sph. medium* und *Drepanocladus fluitans* einmischten. Die Ablagerungen verfielen aber wieder der Zersetzung, und Stillstandskomplexe mit *Calluna*, *Erioph. polyst.*, *Molinia* und *Rhynchospora alba* bedeckten im 2. Teile der 3. Moorphase das Moor. Bei S 4 setzte erneut die *Erioph.-pol.-Sph.-cusp.*-Soziation ein, die aber diesmal erhalten blieb und über die *Sph.-papillosum*-Zwischenstufe sich zu *Calluna-Sph.-imbricatum*-Bulten entwickelte, ein Vorgang, der sich in der 4. Moorphase noch ein 2. Mal wiederholt, dabei bis zur Bildung reiner *imbricatum*-Bulte führte, die dann aber von einem Bult*sphagna*-Gemisch der 3 Arten *Sph. medium*, *Sph. rubellum* und *Sph. papillosum* (um S 5) abgelöst wurden.

Während bei Fahne sich die *Alnus*-Kurve in der 4. Moorphase zwischen 32 und 54 % hält, hat sie um diese Zeit in dem 2. Profil aus den Auricher Hochmooren (Nordmoor bei Neugaude, einen Aufstieg von 20 auf 40 % und danach einen Abstieg auf 18 % zu verzeichnen. Diese geringe *Alnus*-Frequenz ist auf das rasche Aufwachsen der Hochmoore in der Umgebung zurückzuführen. Das Profil liegt nicht weit ab vom Rande der ehemaligen Harlebucht, die erst im Mittelalter durch die einbrechende Nordsee aus einem ausgedehnten Hochmoorgebiet durch Zerstörung in Marsch verwandelt wurde. Die Moorbildung beginnt hier in der 2. Moorphase, und während der 3. Moorphase sinkt die *Alnus*-Kurve nach vorübergehendem Anstieg schnell ab. Stratigraphisch bemerken wir den Wechsel vom Bruchwald zu „*Carex-Sphagnum*-Torf" (leider fehlen Angaben über Arten). Mit S4 beginnt ein *Sphagnum*-Torf mittlerer Zersetzung mit gleichmäßig hohem *Eriophorum*-Anteil. Während vorher aber noch *Sph. imbricatum* (im *Carex-Sphagnum*-Torf) genannt wurde, scheint in der 4. und 5. Moorphase nur *Sph. papillosum* vorhanden gewesen zu sein. Die Eiche nimmt in der 3. Moorphase auch hier stark zu (Ausbildung des Heide-Eichenwaldes). Die starke Zunahme von „*Corylus*" auf 40 % in der 3. Moorphase deutet auf hohen *Myrica*-Anteil hin.

b) Hochmoore an der Unterweser.

Aus diesem Gebiet wurden von Erdtmann, Schröder und Overbeck bereits über 30 Profile veröffentlicht. 2 derselben stammen aus dem Oldenbroker Moor, einem Hochmoorkomplex mit Marschuntergrund am westlichen Ufer des Wesertales in einem alten Weserdelta. Die Entstehung dieses Hochmoores wird durch 2 Profile Overbecks von 610 cm und 650 cm Gesamtmächtigkeit erläutert. Darnach bildete sich in den tiefsten Teilen des Moores zunächst ein Erlenbruchwald, der noch zur 1. Moorphase gehört. Im zweiten Profil ist diese Moorphase nur noch im „humosen Sand" der Basis enthalten. Der 2. *Pinus*-Gipfel, dessen Anstieg in beiden Diagrammen in den untersten Spektren ersichtlich ist, hat Werte um 30 %. Während *Pinus* abfällt, steigt *Alnus* gleichzeitig an. Die dünne Lage von „*Eriophorum*" und *Sphagnum imbricatum* stammt noch aus der Hebung der 1. Moor-

phase, und stratigraphisch tritt dann die erneute Senkung durch die plötzliche Überlagerung von *Phragmites*-Torf hervor. Dieser ist im Sietland der Altweser in wechselnder Mächtigkeit abgelagert und wurde dann von ebenfalls verschieden mächtigem Flußton überdeckt. (In den beiden Profilen 200 bzw. 250 cm stark). Während dieser Überflutung zeigt sich im Pollendiagramm die für diese Ablagerung charakteristische Überrepräsentanz der *Koniferen*-Pollen, doch tritt in den obersten *Phragmites*-reichen Tonschichten wieder das normale Pollenbild anstelle des gestörten. Diese oberste Tonschicht kennzeichnet dann die Hebungsmarke der 2. Moorphase. Mit dem Beginn der kontinuierlichen *Fagus*-Kurve entsteht über dem *Phragmites*-Torf ein *Eriophorum*-Torf. (3. Moorphase). Seit dieser Zeit ist das Moor von Überflutungen frei geblieben, eine Folge der Verlagerung des Weserbettes weiter nach Osten. Die Umstellung des älteren Torfes in den unzersetzten jüngeren Hochmoortorf (mit *Sph. papillosum* und *Sph. imbricatum*) ist im Profil I ungefähr in der Mitte der 3. Moorphase, im Profil II erst zu Anfang der 4. Moorphase erfolgt. Dieser Unterschied entspricht dem Unterschiede in der Enfernung von der Wesermarsch (im Profil II 2 km weiter südwestlich zum Geestrande hin) und auch der Differenz der Kleiunterlagen (320 : 280 cm). Interessant ist nun das Profil I besonders deshalb, weil 10 cm unter dem synchronen Horizont S 4 ein Fund von 28 Bronzefibeln gemacht wurde, die aus der Zeit zwischen 200 und 300 n. Chr. stammen, was für den synchronen Horizont S 4 ein ungefähres Datum von 400 nach Christi ergäbe. Um diese Zeit lassen sich auf Grund der Wurtenforschung die Anzeichen der erneuten 3. Senkung wahrnehmen. Der Fund der Bronzefibeln ist also mit der Anlage der beiden pollenanalytisch untersuchten Bohlwege im Stapeler Moor und im Langen Moor (Unterelbe) gleich zu setzen.

Aus dem Hochmoorgebiet östlich der Weser sind mehrere Moorprofile durch Schröder und Overbeck untersucht, die wichtige Rückschlüsse auf die Moorentstehung dort tun lassen. Aus dem Bremer Blockland stammen die beiden Profile „Wümmebrücke" und „Am Kanal bei Oslebshausen". Beide zeigen uns die Entwicklung des Flachmoores zwischen dem flußbegleitenden Dünenzug (Niederterasse) und der Wümme. Während das südliche Profil „Am Kanal bei Oslebshausen" 445 cm Torf umfaßt, so besitzt dasselbe an der Wümmebrücke nur 310 cm Torf. Im südlichen Profil findet sich am Grunde des Moores eine 30 cm mächtige tonige Mudde aus der Zeit vor dem borealen *Pinus*-Maximum. Dieselbe geht dann in einen 370 cm mächtigen Erlenbruchtorf über, dessen Bildung durch sämtliche 4 Moorphasen fortlief. Dabei lassen sich aber 4 *Alnus*-Anstiege und 4 *Alnus*-Abstiege im Pollendiagramm feststellen, sodaß die Bildung des Erlenbruchtorfes entsprechend dem Phasenwechsel 4 mal ihre Intensität wechselte. In der 1. Moorphase erreicht *Pinus* noch an 27 %, am Ende der 2. noch 25 % und in der 3. Moorphase sogar noch 37 % mit folgendem Birkenmaximum. Wir müssen also annehmen, daß die Kiefer (z. T. mit Birke) 3 mal am Rande des Flachmoores infolge vorübergehender Austrocknung Boden gewinnen konnte. Mit jedem Kiefern- oder Kiefernbirkenanstieg steigt auch die *Corylus*-Kurve, sodaß die Wahrscheinlichkeit Boden gewinnt, daß es sich hierbei ebenfalls um

Myrica handelte. Um S 2 zeigen sich wie in den meisten nordwestdeutschen Diagrammen die regelmäßig auftretenden *Picea*- und *Fagus*-Pollen. *Fagus* bleibt ständig unter 10 % und „verschwindet" während ihres vorübergehenden Abstieges ganz, um erst bei S 4 wieder aufzutauchen, während *Alnus* erneut stark ansteigt und schließlich in der 5. Moorphase Flußtonablagerung den Erlenwald überdeckt. Die starke Kiefernzunahme am Ende der 3. Moorphase läßt auch eine Datierung des nördlichen Profils Wümmebrücke zu. Dieses 310 cm mächtige Moor ist erst in der 2. Moorphase entstanden, und die Senkung zu Anfang der 3. Moorphase bringt eine Ton- und *Phragmites*-reiche Schicht innerhalb des Erlenbruchtorfes zur Ablagerung. Ein Beweis der flußnahen Lage (zur Wümme). Die Erlenkurve dieses Profils zeigt nur geringe Schwankungen um 60 %. Hier am Flusse war der Erlenwald also lichter und von Sumpfgrasformationen unterbrochen. Der Unterschied der Flachmoorprofile an der Unterweser von denen an der Unterems, in denen bereits am Ende der 1. Moorphase *Alnus* aus den Flachmooren selbst verschwindet, ist in die Augen fallend. Ebenso das spätere Auftreten der Kiefer, die an der Unterems ebenfalls seit der 2. Moorphase die Moore verlassen hat.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie im Bremer Blockland zeigen sich im Königsmoor, das der Achimer Geest vorgelagert ist, mit dem Unterschiede, daß in diesem Moorgebiet während der 3. Moorphase über dem Erlenbruchtorf Hochmoor entsteht. „In die Bruchwaldbildung des Atlantikums schiebt sich ein Horizont starker Vernässung mit Ausbildung eines *Phragmitetums* ein, und es ist sehr auffällig, daß diese sekundäre Vernässungsphase zeitlich wieder mit den entsprechenden Schilf- und Seggen-reichen Torfbildungen in den Randgebieten der Zevener Geest zusammenfällt" (Overbeck). Es handelt sich nach den Diagrammen um Vernässungszonen zu Beginn der 2. Moorphase, die also auch hier wie an der Unterems nachweisbar sind. Von den untersuchten Randmooren der Zevener Geest (Hochmoore an der Hamme und Wörpe) sind in der Übersicht der synchronen Horizonte Nordwestdeutschlands die beiden Profile vom Weinkaufsmoor und Bergedorf dargestellt. Die Hochmoore südlich der Wörpe (Profile von Dannenberg, Buchholz, Huxfeld und Weinkaufsmoor) beginnen sämtlich schon zu Anfang der 1. Moorphase oder z. T. schon früher mit eutrophen Lagen und weisen den Kontakt zwischen älterem und jüngeren Hochmoortorf während der 2. Hälfte der 3. Moorphase oder zu Beginn der 4. Moorphase (so z. B. Weinkaufsmoor) auf. Im *Fagus*-Maximum kommen je nach der Nähe zum Geestrande Unterschiede zwischen 12 und 30 % vor. Die *Alnus*-Kurve zeigt bei den Senkungen und Hebungen deutliche Ausschläge und ist infolge der günstigen westlichen Lage der Erlenpollensender stets sehr hoch. Von S 4 ab macht sich in allen 4 Profilen ein schneller *Alnus*-Rückgang (Überflutung der Erlenwälder) bemerkbar.

In dem Hochmoorgebiet zwischen Wörpe und Hamme wurden durch Schröder 6 Moorprofile untersucht. Auch in diesen Profilen liegt der Kontakt in der Regel zwischen S 3 und S 4, nur im Profil von Seehausen beginnt der jüngere Hochmoortorf schon zu Anfang der 3. Moorphase. In diesem und in dem Bergedorfer Profil bei Worps-

wede ist *Fagus* schon kontinuierlich seit der 2. Moorphase vorhanden, und bei Worpswede in unmittelbarer Nähe des Pollensenders Weyerberg erreicht *Fagus* ein Maximum von 40 %, um dann schnell zurückzugehen (Rodungszeit!). Im Profil Worpswede besitzt die *Ericaceen*-Kurve entsprechend der Horizonte S 1—S 3 3 Maxima. In dem am nächsten zur Hamme gelegenen Moorteil Wörpedahl fällt wieder der starke Rückgang von *Alnus* bis auf 20 % bei S 5 auf. Im Tarmstedter Moor nahe der Zevener Geest die länger anhaltenden hohen *Pinus*-Prozente während des Atlantikums. In den Profilen von Worpswede und Tarmstedter Moor beobachteten wir ebenso wie an der Unterems den kräftigen *Quercus*-Anstieg in der 3. Moorphase.

Die Ausführungen über die Moore an der Unterweser mögen gezeigt haben, daß der Grenzhorizont auch dort nicht synchron ist und *Fagus* abgesehen von ihren Kerngebieten, regelmäßig seit S 3 auftritt.

c) Hochmoore an der Unterelbe.

Dieses Gebiet wurde von E. Schubert bearbeitet. Sch. konnte eine Reihe von archäologisch datierbaren Funden mit den Pollendiagrammen in Zusammenhang bringen. So die Obenaltener Moorleiche nach ihren Begleitfunden auf die Zeit um 300 nach Christi. Es handelt sich um den Beginn der 4. Moorphase. Ferner einen Steindolch aus der jüngeren Steinzeit aus der Zeit um 3000 vor Chr. in einem Spektrum kurz nach S 2, und einen Bronzefund aus dem Moore bei Minstedt auf ein Spektrum im ersten Drittel der 3. Moorphase. Dieser Bronzefund ließ sich auf die Zeit von 1400—1200 vor Chr. einengen. Der Ausschlag der *Alnus*-Kurve ist in den Diagrammen wieder deutlich zu verfolgen, doch überschreitet *Fagus* infolge des Vorherrschens von Lehm- über Sandböden stets die *Quercus*-Kurve.

d) Hochmoore in Drente.

Diese Hochmoore, die den südwestlichen Teil des Bourtanger Gebietes bilden, erstrecken sich von der Reichsgrenze östlich bis zum Hondsrug, einem diluvialen langgestreckten Rücken, dessen Kern präglazialer Entstehung ist. Dieses Gebiet wurde geologisch von J. Visscher untersucht. Der nördliche Teil dieses Hochmoorkomplexes, der in 12—14 m über dem Meeresspiegel liegt, wird von Flachmoor-(Braunmoos)-schichten unterteuft, die sich nach dem Diagramm van Dobbens anscheinend bis zum Ende der 1. Moorphase seit dem frühen Boreal bildeten. Der südliche Hochmoorteil (14—16 m über Meeresspiegel) entstand in der 2. Moorphase aus einzelnen Lachen und Seen, die sich schon früher gebildet hatten. Die Vegetation des älteren und jüngeren Hochmoores besaß große Ähnlichkeit mit derselben am Nordhümmling. Visscher versucht 3 Stubbenhorizonte zu unterscheiden und diese mit den Wildvang'schen Überflutungsperioden in Zusammenhang zu bringen, ein Versuch, der mißlungen ist. (Die 2. Überflutungsperiode Wildvangs ist nicht mit dem älteren, sondern mit dem jüngeren Hochmoortorf gleich zu setzen). „Ein deutlicher Grenztorf ist (nach Visscher) nicht zu erkennen, und ein Übergreifen des jüngeren über den älteren

Hochmoortorf betrug am Rande höchstens 100 m. Im Flachmoortorf treten im borealen *Pinus*-Maximum Stubbenhorizonte (so im Diagramm von Valthermond) auf, die V. als „unteren Stubbenhorizont" bezeichnet. Dieser Torf zeichnet sich durch starke Zersetzung und häufige Brandspuren aus. Das Vorkommen von Sideritnestern (Weißeisenerz, ein kolloidales Eisenkarbonat) in diesem Horizont weist auf Trockenheit hin". (Visscher). Der 2. Stubbenhorizont, der schon weniger dicht ist, gehört demnach in das Ende der 1. Moorphase. „Der 3. und 4. Stubbenhorizont (sehr kleine und locker gestellte Stubben) kann nicht getrennt werden, da er in den Rüllen und Hochmoorseen zusammenläuft." Dabei handelt es sich um Rüllenwaldbildungen (ebenso wie am Nordhümmling). Die Auswertung der geologisch bearbeiteten Linienprofile leidet an dem starren Festhalten an das Blytt-Sernander'sche Schema. Pollenanalytisch sind in diesem Gebiete nur einige Punktprofile untersucht. Entsprechend dem Vorherrschen von Sandböden sind die *Fagus*-Prozente sehr niedrig.

e) Hochmoore in Westfalen.

Westfalen liegt schon außerhalb der nordwestdeutschen Hochmoorprovinz (Gebiet zusammenhängender Hochmoorkomplexe), und die wenigen Hochmoore dieses Gebietes sind stets an das Vorkommen von Waldtorf oder Flachmoortorf im Untergrunde gebunden. Diese eutrophen Basismoore bildeten sich schon sämtlich im Boreal oder Präboreal. Einen Übergang zu den westfälischen Hochmooren stellt das Syen-Venn in dem Kreise Bentheim an der Nordgrenze Westfalens dar. Dieses Moor ist erst in der 2. Moorphase entstanden, während der sich ein Bruchwaldtorf von 60 cm Mächtigkeit aus Birken, Erlen und Weiden bildete. Dieser Bruchwaldtorf trocknete aus, und Gesellschaften mit Wollgräsern machten sich breit. Dieser Austrocknungshorizont wurde dann zu Beginn der 3. Moorphase durch einen Vernässungshorizont mit *Phragmites*, *Eriophorum* und *Sphagna* abgelöst. Gleichzeitig beginnt die *Fagus*-Kurve, die nach kurzem Rücklauf 30 % erreicht. Unmittelbar vorher nimmt der Zersetzungsgrad des Torfes, (bei S 4) den H. Koch als „Grenzhorizont" bezeichnet, ab, und *Sphagnum cuspidatum*, *rubellum*, *medium* und *molluscum* kommen zur Herrschaft. Auch in Westfalen bilden sich die eutrophen Basismoore vom Präboreal bis zum Ende der 1. Moorphase und besitzen im Hochboreal ständig einen Verwitterungs- oder Stubbenhorizont, ein Beweis, daß um diese Zeit die Moorbildung zum Stillstand kam. Der 2. *Pinus*-Gipfel (S 2) ist bei Merfeld durch eine Brandlage gekennzeichnet und bei Füchtorf besitzt *Pinus* um diese Zeit 47 %. In der 2. Moorphase beginnt das Hochmoor sich vielfach aus einem *Scheuchzerietum* wie am Nordhümmling zu entwickeln. Die Moorbildungen der 3. Phase sind in der Regel sehr schwach. Infolgedessen ist der ältere Hochmoortorf sehr geringmächtig, nur bei Burlo läuft seine Bildung bis zur Gegenwart durch. Die übrigen Hochmoore bei Merfeld, Emsdetten und Velen sind dann erst während der 3. Moorphase in rasch wachsende Generationskomplexe übergegangen. *Fagus* erreicht Werte zwischen 40 und 50 % und hat zum Unterschiede von Nordwest-

deutschland erst während ihres Anstiegs *Corylus* schnell abfallen lassen. Der 2. *Corylus*-Gipfel scheint in der Regel um S 2 zu liegen. Aus dem Diagramm von Burlo geht hervor, daß der *Corylus*-Abstieg dort unabhängig von der Ausbreitung der Buche war. Die genaueren stratigraphischen und moorbotanischen Analysen des oberen Hochmoortorfes der westfälischen Hochmoore stehen noch aus. Weiter südlich in Westfalen und in der Rheinprovinz fehlen echte ombrogene, gewölbte Hochmoore ganz. Das außerordentlich kleine „Hochmoor" am Fliegenberg in der Wahner Heide bei Köln scheint jüngsten Datums zu sein. Dagegen sind Heidemoore in diesem Gebiete sehr verbreitet. Ihre Vegetation ist von A. Schumacher beschrieben worden, und in diesen Heidemooren tritt bezeichnenderweise das aus den nordwestdeutschen Hochmooren verschwundene *Sphagnum imbricatum* noch häufig auf. (Die Gebirgs- und Waldmoore der montanen Stufen Mittel- und Süddeutschlands stehen in dieser Arbeit nicht zur Besprechung).

f) Moorgebiete außerhalb Nordwestdeutschlands.

Daß die in Nordwestdeutschland, besonders durch spezielle Untersuchung einiger Linienprofile am Nordhümmling aufgefundenen 4 Moorphasen auch für Schweden Gültigkeit haben, zeigen die von Granlund veröffentlichten Profile aus Südschweden (Skane und Smaland). In der Übersichtstafel der synchronen Horizonte ist das Diagramm des Hochmoores Bengtsboda mosse aus Südschweden dargestellt. In allen schwedischen Hochmooren sind *Pinus* und *Betula* stark vertreten oder dominieren. Die *Alnus*-Kurve gleicht derjenigen Nordwestdeutschlands, wenn auch nur in verkleinertem Maße. Auch die *Fagus*-Kurve zeigt mit der Nordwestdeutschlands frappierende Ähnlichkeit. (Erster niedriger Kurventeil, erster Anstieg, vorübergehender Abstieg oder Verhalten, zweiter Anstieg zum Maximum, das im dargestellten Moor 18 % beträgt). Ferner sind die 4 *Alnus*-Anstiege und 4 *Alnus*-Abstiege in denselben Lagen wie in Nordwestdeutschland vorhanden, und zwar ist auch hier der erste *Alnus*-Anstieg (S 1) bis 52 % der kräftigste, der zweite erreicht nur noch 28 %, der dritte 20 % und der vierte 10 %. Während einer Hebung breitet sich *Betula* regelmäßig auf dem Moor aus. Wie die Arbeiten H. Oswalds gezeigt haben, besitzt auch die rezente Vegetation dieser Moore große Übereinstimmung mit der nordwestdeutscher Hochmoore. Auch dort treten die ersten *Picea*-Pollen bei S 2 und S 3 sporadisch auf, um erst bei S 4 eine kontinuierliche Kurve zu bilden. Von diesem Diagramm aus läßt sich eine ununterbrochene Reihe zum Norden und Osten bilden, wobei *Fagus* ganz zurücktritt und verschwindet und *Picea* ihre Stelle einnimmt, gleichzeitig aber auch die *Alnus*-Kurve immer niedriger wird.

Zum Vergleich für diese osteuropäischen Moorgebiete ist noch ein Pollendiagramm aus Litauen (Ezeritis) in das synchrone System eingefügt. Dabei zeigt sich neben dem gesetzmäßigen Wechsel der *Alnus*-Prozente ein erster schwacher *Picea*-Vorstoß um S 2, ein zweiter um S 3, dann ein kräftiger Vorstoß um S 4, und endlich der letzte Anstieg um S 5. Damit ist zugleich ein Vergleich mit den Diagrammen

russischer Moore möglich, und die „Grenzhorizonte" dort erweisen sich als junge Bildungen (S 4—S 5), wie das Hugo Groß bereits vermutet hatte. Die von Dokturowsky, Anufriev und anderen Autoren versuchte Eingliederung der russischen Torfschemata in das Blytt-Sernander-Schema muß z. T. als mißlungen bezeichnet werden, und in diesem Zusammenhang kann noch über das Vorkommen eines Bohlweges im Dunaj-Moor bei Petersburg hingewiesen werden, der der Sage nach aus „der Zeit Karls des Großen" stammen sollte. Diesen Bohlweg in 1 m Tiefe meint Dokturowsky in das „Subboreal" einfügen zu müssen, weil der „Grenzhorizont" erst 20 cm darüber (in 80 cm Tiefe unter der Mooroberfläche) liegt. Nach Analogie der nordwestdeutschen Funde dürfte die Zeitangabe der Sage viel eher zutreffen.

g) Die Datierung der synchronen Horizonte.

Nach den vorliegenden archäologisch datierbaren Moorfunden in Nordwestdeutschland soll der Versuch gemacht werden, die synchronen Horizonte zeitlich einzuordnen. Anlaß dazu geben besonders die Bronzefunde im Oldenbroker und Minstedter Moor, der Steindolchfund im Kehdinger Moor und die Beigaben der Obenaltener Moorleiche, sowie die Wurtenforschung. Darnach kann für die synchronen Horizonte folgende Umgrenzung gegeben werden.

S 1 = 5500 vor Chr. (boreales *Pinus*-Max.)
S 2 = Um 3000 vor Chr.
S 3 = 1200—1400 vor Chr.
S 4 = 200—400 nach Chr.
S 5 = 1200—1400 nach Chr.

Die synchronen Horizonte S 1—S 4 entsprechen z. T. den Schütte'schen 4 Senkungsphasen. Nach H. Schütte, dem verdienstvollen Forscher der Küstenbewegungen an der Nordsee macht sich die Senkung 4 am Unterlauf der Weser zur Karolinger Zeit und schon früher durch Zerstörung und Neuaufschlickung der Marsch bemerkbar, und im Warfen-(Wurten-)bau lassen sich die ersten Anzeichen dieser Senkung schon um 100 nach Chr. feststellen. Der synchrone Horizont S5 (mit 1200-1400 nach Chr.) ist für den Beginn der katastrophalen Einbrüche der Nordsee in das bewohnte Küstengebiet charakteristisch. Da, wie schon weiter oben erwähnt, auch in den schwedischen Moorprofilen sich mittels der Pollenanalyse die synchronen Horizonte feststellen lassen, ist ein Vergleich ihrer Altersbestimmungen nach nordwestdeutschen Funden und nach schwedischen Funden von Interesse. Die synchronen Horizonte zeigen auch vielfach in Schweden einen Wechsel der Torfart an, der durch die vorhergehende Hebung und Austrocknung des Moores zu erklären ist. S 5 liegt in dem 4 m Moor umfassenden Profil aus dem Snöromsmossen (von Larsson untersucht) in 25 cm Moortiefe und ist nach den Isolierungskontakten der Umgebung auf die Zeit von 1000—1200 nach Chr. zu setzen. S 4 in 75 cm Moortiefe (nach dem Isolierungskontakt von Ösbysjön) auf 200—300 n. Chr., S3 in 140 cm Moortiefe (nach den Isolierungskontakten von Säbysjön

und Brommakyrksjö) auf 1200 vor Christi, S2 (nach dem Isolierungskontakt von Sikla) auf 3000 vor Christi. Dieser Horizont liegt in 250cm Moortiefe, und mit ihm beginnt ebenso wie in Nordwestdeutschland in Snöromsmossen die *Sphagnum*-Torfbildung über eutrophen Lagen der 1. Moorphase. Die Übereinstimmung dieser schwedischen Datierungen mit den nordwestdeutschen ist also sehr groß. Genau bei S 3 beginnt in Snöromsmossen die kontinuierliche *Picea*-Kurve, eine Tatsache, die das Eintreten von *Picea* im Osten für *Fagus* im Westen Europas beweist. Diese Erhebungen scheinen aber ferner auch darauf hinzudeuten, daß die von Granlund neuerdings festgestellten Rekurrenzflächen (Ry I—Ry V) nicht absolut synchron sind.

11. Kapitel.

Die Ursachen der Hochmoorbildung und die regionale Gliederung der Moore in Nordwestdeutschland.

Wenn bisher von keiner Seite der Versuch gemacht wurde, die nordwestdeutschen Moore regional zu gliedern, so ist das auf die ausgedehnte und viele Jahrzehnte zurückreichende Vernichtung ihrer natürlichen Vegetation zurückzuführen. Webers Arbeit war auch hier nur Pionierarbeit (wie er mir selbst schrieb) und als solche mit nicht wenig Hemmungen behaftet, galt es doch, erst sämtliche Grundlagen für die Erforschung der Moore zu schaffen, auf denen die Späteren dann weiter schaffen konnten.

Erst seit Weber ist es möglich, die echten, ombrogenen gewölbten Hochmoore von andern Moortypen zu unterscheiden, und bereits C. A. Weber trennte die ebenfalls oligotrophen Heidemoore von den Hochmooren. Die Flachmoore (von Weber „Niedermoore" genannt) Nordwestdeutschlands kann man nach ihrer chemischen Zusammensetzung, die sich besonders im Moorwasser zeigt, in 1. kalkreiche und 2. in eisenverbindungsreiche Flachmoore einteilen. Erstere sind im großen und ganzen an die Gebirge: Teutoburger Wald, Wesergebirge und Harz gebunden. Sie treten in der Ebene nur vereinzelt in der Nähe von Mergellagern auf. Ihre Vegetation ist wesentlich anders zusammengesetzt als die der 2. Gruppe. Von den Assoziationen, die in den kalkreichen Flachmooren vorkommen, nenne ich

Cladietum marisci,
Schoenetum nigricantis,
Juncetum obtusiflori.

Die Flachmoore der Ebene sind reich an Eisenverbindungen, die sich an den braunroten Ausscheidungen in Gräben, Bächen und Teichen

dieser Moore zeigen. Die bekannten europäischen Flachmoorassoziationen sind hier in mehreren typischen Fazies (= Soziationen) vertreten. Ich nenne nur die *Hydrocharis-morsus-ranae*-Soziation und die *Stratiotes-aloïdes*-Soziation des *Myriophylleto-Nupharetum*. Dieser Flachmoortyp ist an dem Unterlauf der Ems, der Weser und Elbe sehr verbreitet. In Ostfriesland nennt man solche Flachmoore „Hammriche" oder „Meeden". Die Vegetation der Hammriche im Tunxdorfer Bogen an der Ems habe ich 1931 behandelt. In diesen Hammrichen sind schon eine Reihe nordischer Vegetationsformen vertreten, die m. E. in ihrer Entstehung zum Teil sehr jung oder erst seit der subatlantischen Klimaverschlechterung datieren. (Siehe „Der Hammrich" vom Verfasser!)

Der „kalkreiche Flachmoortyp" ist in der kalkreichen Hügellandschaft bei Osnabrück verbreitet. Eine Reihe Moorpflanzen, die dort vorkommen, fehlen den Flachmooren des Flachlandes ganz. Leider fehlt bis zur Gegenwart eine vegetationskundliche Monographie eines dieser Moore, doch hat neuerdings Fr. Koppe die Untersuchung des Belmer Bruchs begonnen, sodaß in kurzer Zeit auch diese Lücke ausgefüllt sein wird. Ebenso sind die meist kleinen Waldmoorbildungen in den nordwestdeutschen Gebirgen bisher nicht untersucht. Meine gelegentlichen Besuche solcher Moore im Wiehengebirge zeigten mir, daß diese Moorbildungen denen der Rheinprovinz, die von A. Schumacher beschrieben sind, ganz ähnlich sind. *Equisetum silvaticum*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Sph. Russowii*, *Sph. quinquefarium* sind typische Arten dieser Waldmoore.

Die bisher genannten Moortypen dürften die basiphilen, neutrophilen und meio-oxyphilen Moorarten Gams umfassen. Alle anderen Moore gehören zu den pleio-oxyphilen oder dystrophen Typus. Sie sind klimatisch wie orographisch bedingt. Moore, die von der Geländeform ganz unabhängig sind, wie die „terrainbedeckenden Hochmoore" Osvalds in Großbritannien und Fennoskandien, fehlen in unserer Moorprovinz ganz. Das ist von den meisten Autoren längst nicht genügend gewürdigt, und die klimatischen Faktoren der Hochmoorentstehung sind infolgedessen in weiten Kreisen überschätzt worden.

Der Anlaß zur Hochmoorbildung ist stets in der Reliefbildung und in der niedrigen Lage über dem Meeresspiegel gegeben. Der Gedanke der „ungehinderten Hochmoorausbreitung", sei es in vertikaler oder in horizontaler Hinsicht ist darum in unserem Gebiete ins Reich der Fabel zu verweisen. Ich kann nicht genug darauf hinweisen, daß das Areal unserer jetzigen Hochmoore seit dem Atlantikum fast unverändert ist. (Auch in Fennoskandien ist man neuerdings zu gleicher Ansicht gekommen). Es sind bereits gegenwärtig weit über 100 Hochmoorprofile in Nordwestdeutschland untersucht, kein einziges weist jüngeren Hochmoortorf direkt auf Diluvium auf. In meinem Arbeitsgebiet, das die Bourtanger, Nordhümmlinger und Ostfriesischen Hochmoore umfaßt, ist mir kein einziger Fall nennenswerter junger Transgression über benachbarte unvermoorte Böden begegnet. Schon C. A. Weber wies übrigens darauf hin, daß stellenweise der ältere Hochmoortorf nicht von jüngerem Hochmoortorf überdeckt wurde.

Ferner beweist die Existenz selbständiger oligotropher Heidemoorbildungen neben echten Hochmoorbildungen die Einschränkung ihrer Ausbreitung. Das Verhältnis von den mit Heidemoor bedeckten Flächen zu denen mit Hochmoor, ist im Hümmling schätzungsweise 1 : 1. Schon in den Niederlanden überwiegen die Heidemoore, um in West- und Nordfrankreich ausschließlich vorzukommen.

Diese Heidemoore sind aus Stillstandskomplexen hervorgegangen und sind auch von solchen bedeckt. Die Zahl der Frosttage nähert sich in diesen Gebieten immer mehr der Zahl 0, die Regenmenge wächst ständig gegen Südwesten. So ist es ohne weiteres erklärlich, daß in großen Gebieten der Wesergebirge und des Harzes, wo die Regenmenge 800 mm Jahresdurchschnitt überschreitet, echte gewölbte Hochmoore ganz fehlen. So nähern sich unsere Verhältnisse denen Südschwedens. Dort treten nach Granlund die westlichen soligenen Moore bei einer Niederschlagsmenge von 700—800 mm auf und nehmen bei ca. 1000 mm vollständig überhand. „Im nördlichen Uppland, das in vielem dem Küstenland Norrlands gleichzustellen ist, genügt eine jährliche Niederschlagsmenge von 550—600 mm, um die soligenen Moore vorherrschend werden zu lassen. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß alle Hochmoore unter 500 mm Niederschlagsmenge als Waldmoore ausgebildet sind, die meisten zwischen 500 und 550 mm weisen dieselbe Vegetation auf, dagegen sind nur vereinzelte, deren Wölbung 600 mm entspricht, Waldmoore. Bei einer Niederschlagsmenge von mehr als 600 mm fehlen praktisch genommen jegliche Waldmoore“. (Granlund).

Wenn wir die Zahl von 775 mm Niederschlagsnetto annehmen, die H. Groß angibt, deren Übersteigen Stillstand, Erosion und Verheidung der Hochmoore zur Folge hat, so können wir feststellen, daß die hochmoorreichen Teile Nordwestdeutschlands, die Regierungsbezirke Stade, Aurich und Osnabrück, welche nach der Niederschlagskarte des Preußischen Meteorologischen Amtes zwischen 700 und 800 mm durchschnittlichen Jahresniederschlag haben, bereits an der Grenze der Hochmoorbildung angelangt sind. Doch werden diese Zahlen wohl etwas durch die größere Verdunstung ausgeglichen. Die Verdunstung ist in dem nebelreichen Klima, das während des größten Teiles der subatlantischen Periode herrschte, außerordentlich gering gewesen, und den wachsenden *Sphagneten* der Hochmoore stand während des ganzen Jahres eine gleichmäßige Menge Niederschlag zur Verfügung.

Ein nebst den Nettoniederschlägen für jegliche Hochmoorbildung grundlegender Faktor ist nach E. Granlund das Vorhandensein eines Hindernisses für die Transgression der hochmoorbildenden *Sphagnum*-Arten in horizontaler Richtung. „In den allermeisten Fällen besteht dieses Hindernis aus dem sich in Bewegung befindenden, an anorganischen Mineralstoffen reichem Grund- oder Oberflächenwasser im angrenzenden Mineralboden. Der hemmende Faktor ist bei der Bildung von Hochmooren ebenso wichtig wie das Vorhandensein von mineralarmem Wasser. Wenn nämlich das Hindernis aufgehoben wird, kommt die Hochmoorbildung nicht zustande, auch wenn Niederschlags-

wasser in genügender Menge vorhanden ist. Dies ist z. B. der Fall in großen Gebieten Irlands, Schottlands, der Westküste Norwegens und in anderen Gegenden, wo die starken Niederschläge die Oberflächenschichten auszulaugen und zu versumpfen vermochten, sodaß die *Sphagna* sich ohne Hemmung über weite Strecken verbreiten konnten". (E. Granlund).

Das „vorhandene Hindernis" bilden bei uns der Grundwasseranstieg auf allen Strecken infolge der Küstensenkung und die damit verbundene Marsch- und Flachmoorbildung in den Küstenbezirken. Bei fallendem Grundwasser (steigender Küste!) muß demzufolge auch bei gleichbleibender Niederschlagsmenge die Hochmoorbildung aufhören und Heidemoore sich ausbilden. Bei ansteigendem Grundwasser beginnen die Hochmoore dann von neuem zu wachsen. Ja sogar die Heidemoore, die direkt in den Überflutungsbereich rücken, wie diejenigen bei Amsterdam und bei Emden, die heute unter den Marschen begraben liegen, zeigen dann die Tendenz zur Hochmoorbildung in Form der Inselhochmoore. An der Unterelbe (Kehdingen) wuchsen infolge Senkung Hochmoore direkt den Flachmoorschichten auf.

Innerhalb des nordwestdeutschen Gebietes macht sich von Westen nach Osten auch in der Hochmoorvegetation eine regionale Gliederung bemerkbar, kein Wunder, wenn wir bedenken, daß die Zahl der Eistage bei Hamburg fast doppelt so hoch ist als bei Emden (42:25). C. A. Weber gibt *Sphagnum fuscum* von den Bulten der Hochmoore zwischen Unterweser und Unterelbe an, das westlich der Unterweser nach meinen Feststellungen nur ausnahmsweise vorkommt. *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum* und *Rhynchospora fusca* sind typische Heidemoorpflanzen, ihr Vorkommen im Hochmoor weist stets auf durchlaufene eu-mesotrophe Stadien hin, und stellen also Relikte dieser Stadien dar. In unsern den oligotrophen Sanden ohne Flach-, Zwischenmoor oder Bruchwaldstadium aufgewachsenen Hochmooren fehlen diese Arten ganz. *Carex-rostrata*-Gürtel in den Hochmoorkölken mit eingesprengter *Menyanthes trifoliata*, *Nymphaea alba* beweisen die Entstehung dieser Kölke aus einem Drog- oder Laggsee, dessen Reste sie vorstellen. Von einem Wandern dieser Kölke, wie sie neuerdings auch E. Schubert wieder annimmt, kann kaum die Rede sein.

Wie aus der Schilderung der Meerkomplexe hervorgeht, werden sowohl die Hochmoorseen, wie auch die Hochmoorkölke, von Bulten eingerahmt, die in der Regel *Empetrum-nigrum*-reiche Soziationen tragen. Diese Soziationen sind nordischen Charakters, und ihnen fehlen kontinentale Beimischungen wie *Pinus silvestris*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum fuscum* und *Dicranum Bergeri* ganz. Doch treten diese Elemente bereits im Oldenburgischen sporadisch auf. (*Rubus chamaemorus* nach Minder im Ipweger und Oldenbroker Moor). Ebenso in dem zum Naturschutzgebiet erklärten Hochmoorkolk dem „Buschbleck" im Kehdinger Hochmoor, dessen Vegetationsverhältnisse E. Schubert kurz geschildert hat. „Der Kolk ist von einer Reihe Birken und einigen Vogelbeerbäumen umstanden. Am Ufer breitet sich eine ausgedehnte wachsende Torfmoosgesellschaft aus mit *Vaccinium oxycoccus*, *Drosera anglica* und *Drosera rotundifolia*.

(Also wohl die *Vaccinium-oxycoccus-Sphagnum-medium-rubellum-* und die *Drosera-anglica-rotundifolia*-Soziation!) *Carex rostrata* bildet vor dem Ufer einen mehr oder weniger breiten Saum. Etwa 750 m weiter westlich vom Buschbleck liegen einige größere Schlenken. In ihrer engsten Nachbarschaft ist ein Kolk durch einen *Sphagnum*-Schwingrasen erblindet. An seinem Westufer steht eine breitästige Kiefer *(Pinus silvestris)* in *Empetrum-nigrum*-Bulten, die von *Rubus chamaemorus* übersponnen werden. Dazwischen erscheinen einige *Pinus*- und *Betula*-Sämlinge". In der übrigen Vegetation kennzeichnen *Drosera intermedia* und *Narthecium ossifragum* die Mischung dieser westlichen mit jenen östlichen Arten. Angaben über die Moosvegetation fehlen leider in der Schilderung. Doch läßt sich das Vorkommen von *Sphagnum fuscum* aus soziologischen Gründen vermuten. *Rubus chamaemorus*, der in den östlichen Mooren sowohl in Kolk- wie in Stillstands-, Erosions- und Randkomplexen sehr verbreitet ist, besitzt im Gebiet der Unterelbe sein westlichstes natürliches Vorkommen, denn aus den Untersuchungen von Minder (1915) geht hervor, daß diese Art im Oldenbroker und Ipweger Moor eine junge Errungenschaft ist. Auch C. A. Weber gab schon *Rubus chamaemorus* östlich der Unterweser als gelegentlichen Bestandteil der Hochmoorbulte an.

Infolge der weitgehenden Zerstörungen der natürlichen Hochmoorränder, -rüllen und -lagge in Nordwestdeutschland lassen sich weitere regionale Unterschiede in diesen Teilen, die gewiß vorhanden gewesen sind, nicht mehr nachweisen. Um so wichtiger ist der Vergleich der subfossilen Vegetation, deren Verbindung mit der rezenten im vorigen Teile dieser Arbeit unternommen ist. Allgemeine Bezeichnungen wie „*cymbifolia*" oder „*acutifolia*", wie sie Frankfurter Autoren bei der Moosvegetation anwenden, sind allerdings für diese Zwecke wertlos, und die Angaben (H. Kochs) von *Sphagnum fuscum* und *Dicranum Bergeri* ausgerechnet in den westlichen Hochmooren Nordwestdeutschlands besitzen innere Unwahrscheinlichkeit.

In dem breiten nordwestdeutschen Gürtel der hohen Geest, der sich zwischen den nördlichen, küstennahen Hochmooren und der Hochmoorzone am Wiehengebirge ausbreitet, fehlen gewölbte Hochmoore fast ganz. Die Moore des oligotrophen Typus sind hier Heidemoore, Heidekölke und versumpfende Wälder, im allgemeinen also topogene Bildungen, wie wir sie ganz ähnlich in Brandenburg in niederschlagsarmen Gebieten („Hochmoor" am Plötzendiebel) finden. Ich habe die Vegetation der emsländischen Heidekölke, die sich mit der Oldenburgs und der Lüneburger Heide deckt, bereits früher kurz beschrieben und diese Verhältnisse sind in den betreffenden Kapiteln dieser Arbeit mit herangezogen. Die Vegetation dieser Heidekölke besitzt häufig starke mesotrophe Einschläge, ja auch noch „eutrophe" Charaktere, wie *Phragmites*, *Equisetum limosum* u. a., die einen großen Aktionsradius besitzen (eurytrophe Arten!) Die kontinentale Hochmoorart *Scheuchzeria palustris* ist im Westen auf diese Heidekölke beschränkt, während sie im Frühatlantikum in unsern Hochmooren noch sehr häufig war. In den Heidekölken konnte sie sich bis heute infolge der mangelnden Konkurrenz der bultbildenden *Sphagna* halten. Die Entwicklung der minder tiefen Heidekölke mündet in Heidemoore

aus, ebenso die der versumpfenden Wälder, die beispielsweise im Südhümmling noch heute vorhanden sind.

In den Mittelgebirgen Nordwestdeutschlands fehlen wie schon erwähnt echte Hochmoore ebenfalls, und südlich derselben treten diese nur noch vereinzelt in der Provinz Westfalen auf. (Wittes Venn bei Velen, Weißes Venn bei Merfeld und das Weiße Venn bei Emsdetten). Ebenso liegen die Verhältnisse in den Niederlanden. Zu den „küstennahen nördlichen Hochmooren" gehören diejenigen der Provinzen Groningen und Drente (sowie das kleinere Hochmoor von Twente). Isolierte Hochmoore sind diejenigen westlich von Venlo in der Provinz Nord-Brabant. In der Rheinprovinz fehlen Hochmoore ganz, Heidemoore (so in der Wahner Heide) sind dort verbreitet. Dasselbe gilt für Nord- und Westfrankreich, während in Belgien außer verbreiteten Heidemooren noch wenige isolierte Hochmoore vorkommen.

Die Heidemoore haben das Überwiegen von Stillstandskomplexen mit dem soligenen Moortyp der niederschlagsreichen Gebiete überein. Echte soligene Moore sind in Westdeutschland die Moore im Oberharz, in der Rhön und in der Eifel.

Literaturverzeichnis

(zu Band I und II: **Vegetation und Entwicklung der Nordhümmlinger Hochmoore**).

Aichinger, E.: Bürstlingrasen im Karawankengebiet. — Sonderheft Carinthia, Klagenfurt 1930.

Alechin, W. W.: Was ist eine Pflanzengesellschaft? — Rep. spec. nov. regni veg,. Beih. XXXVII.

Allorge, P.: Remarques sur quelques associations végètales du Massif de Multonne. — Bull. de May. Sc. Lavac 1926.

— Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. — Festbuch Schröter des Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1925.

— und Denis: Notes sur les complexes végétaux des lacs-tourbières de l'Aubrac. 1927.

Baren, J. v.: Die Hochmoore der Niederlande. — Zeitschr. „Die Ernährung d. Pflanze", Berlin 1913.

Beijerinck, W.: Over Verspreiding en Periodiciteit van de Zoetwater-wieren in Drentsche Heideplassen. — Kon. Ak. te Amsterdam 1926.

— Erratica des Würm-Glazials in den Niederlanden. — Kon. Ak. te Amsterdam 1933.

— Die mikropaläontologische Untersuchung äolischer Sedimente und ihre Bedeutung für die Florengeschichte und Quartairstratigraphie. — Kon. Ak. te Amsterdam 1933.

— Over Toendrabanken en hume beteekenis vor de kennis van het Würm-Glazial. — Tydschrift Aardr. Gen. Leiden 1933.

— De voorsprong onzer heidevelden. — Ned. Kruidk. Arch., D. **43.** 1933.

Bertsch, R.: Blütenstaubuntersuchungen in südwestdeutschen Mooren. — „Aus der Heimat", Stuttgart 1927.

Bielefeld, R.: Flora Ostfrieslands. — Soltau-Norden 1900.

Booberg, G.: Gisselasmyren. — Uppsala 1930.

Borgmann, A.: De hoogveenen von Nederland. — Groningen 1890.
Braun-Blanquet: Pflanzensoziologie. — Berlin 1928.
Brockhausen, W.: Flora Westfalens. — Paderborn 1925.
Buchenau, Fr.: Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. — Engelmann-Leipzig 1894.
— Kritische Studien zur Flora Ostfrieslands. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Band XV, 1901.
Bülow, K. v.: 3 Pollendiagramme aus Vor- und Ostpommern. — Pr. Geol. Landesanstalt, Berlin 1928.
— Die deutschen Moore. — Pr. Geol. Landesanstalt, Berlin 1927.
— Zur Frage des Grenzhorizontes. — Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges., 1930.
Bijhouver, V.: *Linnaea borealis* var. *americana*. — De lev. Nat. Amsterdam 1930.
Cajander, A. K.: Studien über die Moore Finnlands. — Helsingfors 1913.
— Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. — Festbuch Schröter des Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1925.
Chassagne u. Denis: Principales dynamiques séries dans la végétation turfo-lacustre des Monts Dores. — Clermont-Ferrand. 1927.
Clason, E. W.: Over de plantengroi van het Zuidlaarder Meer. — De lev. Nat. Amsterdam 1929.
Dewers, F.: Flottsandgebiete in Nordwestdeutschland, ein Beitrag zum Lößproblem. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Weber-Festschrift, Bd. XXVIII 1931—32.
Dieren, H. W. v.: De wegen van het plantensoziologisch onderzoek in Nederland. — Vakbl. v. Biol. N. 3, 1933.
Dokturowsky, W. S.: Die Sukzession der Pflanzenassoziationen in den russischen Torfmooren. — Geobot. Inst. Rübel, 4. Hft., Bern 1927.
— Über die Grenzen der *Sphagnum*-Moore und über Moorgebiete in U. S. S. R. — Bot. Not. Lund, 1928.
— u. Anufriev, G. H.: Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie der Leningrader Torfmoore. — Moskau 1930.
Dutoit, D.: Les associations végétales des Sous-Alpes de Vevey. — Lausanne 1924.
Erdtmann, G.: Zur Waldgeschichte von Ostbelgien — Ac. roy. belg., Bull. de Sc. 5, Serie A, **13.** 1927.
— Studies in the postarctic history of the forests of Nordwestern Europe. — Geol. Förh. Stockholm 1928.
— The boreal hazel forests and the theory of pollen statistics. — In the Journ. of Ecol., Cambridge 1931.
Firbas, Fr.: Über einige hochgelegene Moore Vorarlberges und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. — Jena 1926.

Firbas, Fr.: Einige Bemerkungen zur heutigen Anwendung der Pollenanalyse. — 1929.

— Paläofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore. — 1927.

Florschütz, Fr.: Een vindplaats van de Dryasflora in Nederland. — Kon. Ac. te Amsterdam 1927.

— Fossiele overblijfselen van een toendra-vegetatie in Nederland. — Kon. Ac. te Amsterdam 1930.

— De Beerendruif. — „Natura", 1931.

— und and. Autoren. Resultate von Untersuchungen an einigen niederländischen Mooren. — Amsterdam 1932.

Focke, W. O.: Die Herkunft der Vertreter der nordischen Flora im niedersächsischen Tieflande. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Band XI, 1890.

— Einige Bemerkungen über Wald und Heide. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen **3**, 1873.

Früh, J. und Schröter, C.: Die Moore der Schweiz. — Bern 1904.

Führer, G.: Beitrag zur Flora des Kreises Angerburg und besonders seiner Moore. — Jahresber. d. Preuß. Bot. Ver. Königsberg 1915—16.

Gams, H.: Die Blytt-Sernandersche Theorie. — „Der Naturforscher", 1930.

— Beiträge zur Kenntnis der Alpenmoore. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Bd. XXVIII, Weber-Festschrift 1931—32.

— und Nordhagen, R.: Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — Landeskundl. Forsch., Heft 25, München 1923.

— und Ruoff, S.: Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches. — Schr. d. Phys.-Ök. Ges. zu Königsberg, Bd. **66**, Heft 1, 1929.

Gaume, R.: La flore de la forêt d' Orléans aux environs de Lorris. — Bull. de l'Ass., Loing 1926.

— Les associations végétales de la forêt de Preuilly. — Bull. Soc. Bot. France, Paris 1924.

Gerassimov, D.: Vegetation, Aufbau und Entwicklungsgeschichte des Torfmoores „Galitzer Moos" bei Redkino. — Arbeiten d. Torfversuchsstat., Moskau 1923.

— On the age of the Russian peat-boys. — 1930.

Graebner, P. d. Ä.: Die Heide Norddeutschlands. — Engelmann-Leipzig 1925.

Graebner, P. d. Jr.: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer" bei Hopsten. — Abhdl. Westf. Prov. Mus. f. Nat. Münster 1930.

— und Hueck, K., Die Vegetationsverhältnisse des Dümmergebietes. — Westf. Prof. Mus. f. Nat. Münster 1931.

Granlund, E., Kungshamnsmossens utvecklings historia jämte pollenanalytiska aldersbestämningar i Uppland. — S. G. U. Ser. C., 368. 1931.

— De Svenska högmossarnas geologi. — Sveriges Geol. unsers. Serie C, N. 373, Stockholm 1932.

Grisebach, A., Über die Bildung des Torfs in den Emsmooren. (Gesammelte Abhandlungen). — Engelmann-Leipzig.

Groß, H., Nacheiszeitliche Klima- und Florenentwicklung in Nord- u. Mitteleuropa. — Beih. Bot. Zentr. Band XLVII, Abtl. II, Prag 1930.

— Die Traubeneiche in Ostpreußen. — Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen v. Dengler 1933.

— Die Eibe in Ostpreußen. — Beih. Bot. Zentralbl. Band L (1933), Abtl. II.

Hegi, G., Flora Mitteleuropas. — München 1925.

Hesmer, H., Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, Berlin, 4. und 5. Heft 1928.

— Die Entwicklung der Wälder des nordwestdeutschen Flachlandes. — Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, Berlin 1932, 10. Heft.

Höppner, H., Die Utricularien der Rheinprovinz. — Ber. d. Bot. u. Zool. Vereins für Rheinland u. Westfalen, Bonn 1913.

Hueck, K., Vegetationsstudien auf brandenburgischen Hochmooren. — Beitr. z. Ntdkmpfl. Bd. X, Heft 5, Berlin 1925.

— Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. — Berlin 1928.

— Vegetation u. Entwicklungsgeschichte des Hochmoores am Plötzendiebel. — Beitr. z. Ntdkmpfl. Band XIII, Heft 1, Berlin 1929.

— Zur Vegetation des Feldseemoores. — Beitr. z. Ntdkmpfl. Band XIV, Berlin 1930.

— Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte des Endmoränengebietes von Chorin. — Beitr. z. Ntdkmpfl. Band XIV, Heft 2, Berlin 1931.

— Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte der Lebanehrung. — Beitr. z. Ntdkmpfl. Bd. XV, Hft. 2, Berlin 1932.

Jentys-Szafer, La structure des membranes du pollen de *Corylus*, de *Myrica* et des espèces européennes de *Betula* et leurs determination à l'état fossile. — Bull. internat. de l'acad. Polonaise des Sc. et des lettres, Serie B, Krakau 1928.

Jonas, Fr.: Das nordische Element nordwestdeutscher Moore und Wälder zwischen Unterweser und Zuidersee. — Zeitschr. „Mein Emsland", Papenburg 1931.

— Die Leittorfmoose der emsländischen Moore. — Ber. des Bot. u. Zool. Ver. f. Rheinland u. Westfalen, Bonn 1931.

Jonas, Fr.: Die Vegetation der emsländischen Heidekölke. — Fedde, Rep. Beih. LXVI, Berlin 1932.

— Der Hammrich, die Vegetationseinheiten eines Flachmoores an der Unterems. — Fedde, Rep. Beih., Band LXXI, A. Berlin 1932.

— Grenzhorizont und Vorlaufstorf. — Fedde, Rep. Beih., Band LXXI, Berlin 1932.

— Der Esterweger Busch im Wandel der Jahrtausende. — Zeitschr. „Mein Emsland", Papenburg 1933.

— Het levende hoogveen. — Zeitschr. „De lev. Nat.", Amsterdam 1932.

— Jets over atlantische heiveenen en de veentypen van Nederland. — Zeitschr. „De lev. Nat.", Amsterdam 1933.

Katz, N. J.: *Sphagnum* bogs in Central-Russia. — Cambridge 1926.

Keller, P.: Die postglaziale Waldgeschichte der Gebiete um den südlichen Garda-See in Oberitalien. — Abhdl. Nat. Verein Bremen, Weber-Festschrift 1931—32.

Kloos, A. W. Jun.: Het geslacht *Utricularia* in Nederland. — Nederl. Kruidk. Archiv, Amsterdam 1932.

Koch, H.: Paläobotanische Untersuchungen einiger Moore des Münsterlandes. — Beih. Bot. Zentralbl. 46, 1929.

— Stratigraphische und pollenfloristische Studien an 3 nordwestdeutschen Mooren. — Planta XI. 1930.

Koch, K.: Das Pflanzenleben der Grünländer, Heiden und Heidemoore der Osnabrücker Landschaft. — Jahresb. Westf. Prov. Ver. Wissensch. u. Kunst, Münster 1926.

Koch, W.: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. — Jahrb. der St. Gallischen Nat. Ges., 61. Band, II. Teil. St. Gallen 1926.

Kolumbe, E. und Koppe, Fr.: Über einen Bohlweg im Stapeler Moor und seine Stellung im Pollendiagramm. — Preuß. Geol. Landesanstalt, Band 53, Berlin 1932.

Koppe, Fr.: Die Moosflora der Grenzmark Posen-Westpreußen. — Schneidemühl 1926.

— Zur Geographie der Moorflora von Schleswig-Holstein. — Ber. des Naturv. Ver. für Schleswig-Holstein, Band XVII, Heft 1 1927.

— Das montane Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein. — Annales Bryologici, Vol. II, Haag 1929.

— Untersuchungen über die Moosflora von Danzig. — Bericht des Westpreuß. Bot.-Zool. Vereins (52. Bd.) 1930.

— Die Moosflora des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer" bei Hopsten. — Abhdl. Westf. Prof. Museum f. Nat. Münster 1931.

— Weitere Beiträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. — Nat. Verein f. Schleswig-Holst., Band XIX, 1931.

Koppe, Fr.: Wichtige Moosfunde in Ostpreußen. — Hedwigia, Band LXXI 1931.

— Dritter Beitrag zur Moosflora der Grenzmark Posen-Westpreußen. — Schneidemühl 1931.

— Eine Moosgesellschaft des feuchten Sandes. — Ber. der Deutsch. Bot. Ges., 1932. Band L, Heft 10, Berlin 1932.

— Kleine Beiträge zur Flora des nördl. Westpreußens. — 55. Bericht des Westpreuß. Bot.-Zool. Vereins, 1933.

— Die Vegetationsverhältnisse des Schutzgebietes Kipshagen. — 6. Jahresbericht des Nat. Vereins für Bielefeld, 1933.

Libbert, W.: Die Vegetation des Fallsteingebietes. — Osterwieck 1930.

Limpricht, W.: Die Schneegruben des Riesengebirges als Naturschutzgebiet. — Fedde, Rep. Beih., Band LXII, Berlin 1931.

Lippmaa, Th.: Pflanzensoziologische Betrachtungen. — Ber. der Nat. Ges. der Un. Tartu XXXVIII, 1—2, Dorpat 1931.

Mulder, G. J. A.: Bohlwege in den Niederlanden. — Zeitschr. Aardrijksk. Gen. XXVIII, Seite 801, 1911.

Nikitina, E.: Materialien zur Erforschung der Moore von Westsibirien. Die „rjami" des Barabinster Distriktes. — (Torfwirtschaft), 1928.

Nordhagen, R.: Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westl. Norwegen. — Bergen 1921.

— Vegetation und Flora des Sylenegebietes. — Oslo 1927.

Overbeck, F.: Studien zur postglazialen Waldgeschichte der Rhön. — Z. f. Bot. XX, 1928.

— und Schmitz, H.: Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. Das Gebiet von der Niederweser bis zur unt. Ems. — Mitt. d. Prov. St. f. Ntdkm. Hann., Heft 3, Hannover 1931.

Osvald, H.: Die Vegetation des Hochmoores Komosse. — Svenska Växtsoz. sällskap. handl. 1, Upsala 1923.

— Zur Vegetation der ozeanischen Hochmoore in Norwegen. — Sv. Växtsoz. sällskap. handl. VII, Upsala 1925.

— Die Hochmoortypen Europas. — Geobot. Inst. Rübel, Festschrift Schröter, Zürich 1925.

Paul, H. und Ruoff, S.: Pollenanalytische Untersuchungen im südlichen Bayern. — Ber. d. bayr. bot. Ges. **29**, 1927

Pfaffenberg, K.: Das Geestmoor bei Blockwinkel. — Preuß. Geol. Landesanst. 51, 1931.

Plettke, Fr.: Über das Vorkommen von *Betula nana* im Quellgebiet der Ilmenau. — 36. Ber. d. Nat. Ver. Bremen, 1900—01.

Polak, B.: Een onderzoeck naar de botanische samenstelling van het Hollandsche Veen. — Amsterdam 1929.

Post, L. v.: Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. — S. G. U. Serie C, 248, 1913.

— Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. — S. G. U. Serie C, 337, 1926.

— und Granlund, E.: Södra Sveriges torvtillgangar I. — S. G. U. Serie C, 335, 1926.

Potonié, H.: Das Auftreten zweier Genztorfhorizonte innerhalb ein und desselben Hochmoorprofils. — Preuß. Geol. Landesanst., Bd. 19, Berlin 1909.

Preuß, H.: Vegetationsverhältnisse der Ostseeküste. — Danzig 1914.

— Apophyten und Archäophyten in der nordwestdeutschen Flora. — Fedde, Rep. Beih. LXI, 1930.

— Die Erfolge der westfälischen Naturdenkmalpflege vom Standpunkt der wissensch. Botanik. — Mitt. d. Westf. Prov. Mus. f. Nat., Heft 2, Münster 1931.

— Gedanken zur Entwicklungsgeschichte der Flora des nordwestdeutschen Flachlandes seit seiner letzten Eisbedeckung. — Fedde, Rep. Beih., Band LXVI, 1932.

Reimers, H.: Die Vegetation der Rhönmoore. — Fedde, Rep. Beih., Band XXVI, Berlin 1924.

— und Hueck, K.: Vegetationsstudien auf lithauischen und ostpreußischen Hochmooren. — Stechov-München 1929.

Rietz, Ei. Du. und Nannfeldt, H. A. Ryggmossen und Stigsbo rödmosse, die letzten lebenden Hochmoore der Gegend von Upsala. — Svenska växtsoz. sallsk. handl. III, Upsala 1925.

Rietz, Ei. Du.: Kritik an pflanzensoziologischen Kritikern. — Bot. Not. Lund 1928.

— Classifikation and nomenclature of vegetation. — Svensk. Bot. Tdschr., Bh. 24, H. 4, 1930.

— Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. — Handb. der biol. Arbeitsmeth. (Abderhalden) Abtl. XI, T. 5, Berlin und Wien 1930.

— Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. — Beih. z. Bot. Zentr., Bd. XLIX, Prag 1932.

Rinck, O.: Neue Moorfunde aus Ostfriesland. — Leerer Anzeigeblatt, Beilage Nr. 3, In't Hörn bi't Füer, 1933.

Rinne, L.: Über klimatische Eigenheiten des Moorbodens unter spezieller Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse der Luft und des Bodens. — Estii Mets. 1928.

Röll, H.: Torf- und Laubmoose des Odenwaldes. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Band XXVI, 2. Heft 1926.

Rudolph, K.: Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. — Bot. Zentr., Dresden 1928.

— und Firbas, Fr.: Die Moore des Riesengebirges. — Bot. Zentr., Dresden 1927.

Rudolph, K., Firbas, Fr. und Sigmond, H.: Das Koppenplanmoor im Riesengebirge. — 1928.

Rudolph, K.: Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. — Bot. Zentr. Dresden 1930.

Ruoff, S.: Das Dachauer Moor. — Ber. der Bay. bot. Ges., Band XVII, München 1922.

Sarauv, G.: Lyngheden i Oldtiden. — Aarb. f. Nord. Oldk. en Hist. Kopenhagen 1898.

Scharfetter, R.: Die Stellung der Einarter in den mitteleuropäischen Pflanzenassoziationen. — Geobot. Inst. Rübel. Festschr. Schröter, Zürich 1925.

Scherrer, M.: Vegetationsstudien im Limmattal. — Geobot. Inst. Rübel. Zürich 1925.

Scheygrond, A.: Sociographie van het hoofdassociatie-complex Arundinetum-Sphagnetum. (Het plantendek van de Krimpenervaard IV). Ned. Kruidk. Archiev, 1932, Afl. 1. Amsterdam.

Schubert, E.: Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. II. Das Gebiet an der Oste und Niederelbe. — Mitt. d. Prof. St. f. Ntdkmpfl., Heft 4, Hannover 1933.

Schütte, H., Der Aufbau des Weser-Jade-Alluviums. — Schriften des Ver. f. Nat. a. d. Unterweser, 5, Wesermünde 1931.

— Die Wurten als Urkunden der Küstengeschichte. — Aus „Natur u. Museum", Heft 6, Frankfurt a. M. 1933.

— Neue Beiträge zur Klärung der Küstengeschichte. — Aus „Nachrichten für Stadt u. Land", Nrs. 295 u. 302, Oldenburg 1933.

Schumacher, A.: Beiträge zur Moosflora des Nutscheids. — Ber. des Bot. und Zool. Ver. f. Rheinland u. Westfalen, Bonn 1929.

— Die *Sphagnum*-Moore der Wahner Heide. — Abhdl. des Naturhist. Ver. f. Rheinland u. Westfalen, Bonn 1932.

Schreiber, H.: Moorkunde. — Parey-Berlin 1927.

Schröder, D.: Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpsweder Mooren. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Band XXVIII, Heft 1, Bremen 1930.

— Zur Moorentwicklung Nordwestdeutschlands. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Weber-Festschrift, 1931.

Stark, P., Firbas und Overbeck: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnersdorf in der östl. Mark Brandenburg. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Weber-Festschrift, Bremen 1932.

Steinecke, Fr.: Phänologische Beobachtungen auf der Zehlau. 1914-15. — Pr. Bot. Ver. Königsberg.

— Über Rotfärbung von Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Moorbewohner. — Preuß. Bot. Ver. Königsberg, 1914-15.

Steffen, H.: Vegetationskunde von Ostpreußen. - Fischer-Jena 1931.

Tacke, Br. und Lehmann, B.: Die Norddeutschen Moore. — Velhagen und Klasings Mon. zur Erdkunde, Bielefeld 1926.

Tansley, A. G.: Types von British vegetation. — Cambridge 1911.

Thomson, P. W.: Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Dorpat 1929.

— Beitrag zur Stratigraphie der Moore u. zur Waldgeschichte Südwest-Litauens. — Geol. För. Stockholm 1931.

Thysse, H.: De Hogt. — Aus „De lev. Natt", Amsterdam 1929.

Tietze, O.: Zur Geologie des mittleren Emsgebietes. — Preuß. Geol. Landesanst., Band XXXIII, Teil II, Hft. 1, Berlin 1913.

Trela, H.: Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen *Tilia*-Arten. — Bull. internat. de l'ac. Polon. Krakau 1928.

Tüxen, R.: Das Altwarmbüchener Moor. — Mitt. d. Prov. St. f. Ntdkmpfl., Heft 1, Hannover 1928.

Uittien, H. und Geerling, C.: Kulturproeven met struikheide. — Mitt. d. Rijksboschbouwproefst. 1932.

— Eenige plantengeografische opmerkingen over de Veluwe. — Nederl. Kruidk. Archiev, Afl. 2, Amsterdam 1932.

Visscher, H.: Das Hochmoor von Südostdrente. — Utrecht 1931.

Vries, D. M. de: Het plantendek van de Krimpenerwaard III. Over de samenstellung van het Crempensch Molinietum coeruleae en Agrostidetum caninae. — Ned. Kruidk. Arch. 1929.

— Grandslag van een Nederlandsche plantensociografische naamgeving. — Ned. Kruidk. Arch. 1931.

— De rangorde-methode. — Rijkslandbouvproefstation t. Groningen, 1933.

— De plantensociografische Rangorde-methode. — Naturv. Gen. Dodonaea in Gent, Antwerpen 1933.

Walter, H.: Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. — Fischer-Jena 1927.

Wangerin, W.: Die Untersuchung der Vegetationsverhältnisse des Großen Moosbruches. — Ber. d. Preuß. Bot. Ver. Königsberg 1913-16.

— Beiträge zur pflanzensoziologischen Begriffsbildung u. Terminologie I. — Fedde, Rep. Beih., Band XXXVI, Berlin 1925.

Warnstorf, C.: *Sphagnales - Sphagnaceae.* — Englers Pflanzenreich, Heft 51, Engelmann-Leipzig 1911.

Weber, C. A.: Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 1896.

— Über die Vegetation zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 14, 1897.

— Beitrag zur Frage nach dem Endemismus der Fichte und Föhre in Nordwestdeutschland während der Neuzeit. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 14, 1898.

Weber, C. A.: Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores Augstumal im Memeldelta. — Berlin 1902.

— Über Torf, Humus und Moor. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen 1903.

— Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. — Engl. Jahrbücher 1907.

— Über *Carex turfosa*. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 1914.

— Grenzhorizont und Klimaschwankungen. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 1916.

— Grenzhorizont und älterer *Sphagnum*-Torf. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 1930.

Weber, H. A.: Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, 24, 1926.

Wildvang, D.: Das glaziale Diluvium Rheiderlands. — Preuß. Geol. Landesanst., Band XXXVIII, T. I, Heft 1, Berlin 1918.

— Ein Endmoränenzug beiderseits der unteren Ems und sein Einfluß auf Besiedelung und Wirtschaft. — Dunkmann-Aurich, 1924.

— Der Boden Ostfrieslands. — Dunkmann-Aurich 1925.

— Der überschlickte Warf von Emden-Wolthusen und seine Bedeutung für die Geschichte des ostfriesischen Marschalluviums. — Preuß. Geol. Landesanst., Bd. 51, Berlin 1931.

— Das Pollendiagramm des Berumerfehner Moores. — Preuß. Geol. Landesanst., Band 54, Berlin 1933.

— Einiges über die geschichtliche Entwicklung des ostfrisischen Marschalluviums. — Zeitschrift „Mein Emsland“, Nr. 11, Jahrgang 1933, Papenburg.

— Das Profil von Uttum und seine Bedeutung für die geschichtliche Entwicklung des ostfr. Marschalluviums. — Im Manuskript.

— Über Moorfunde und ihre Altersbestimmung durch die Pollenanalyse. — Im Manuskript.

Witt, K.: Zur Waldgeschichte der Nacheiszeit im westlichen Harzvorland. — Osterwieck 1930.

Wolff, W.: Bodenkunde und Naturdenkmal. — „Der Naturforscher“ 1930, Heft 12.

— Die Alterung der nordwestdeutschen Geestböden als Ursachen für das Übergreifen der Hochmoore. — Abhdl. Nat. Ver. Bremen, Weber-Festschrift, 1931-32.

Wolf, Fr.: Unsere Heimat im Lichte der Urgeschichte. — V. d. Acken-Lingen, 1932.

Yapp, R. H.: The interrelations of plants in vegetations and the concept of „association“. — Geobot. Inst. Rübel, Festschrift-Schröter, Zürich 1925.

Zerov, D.: Die oligotrophen *Sphagnum*-Moore des nordwestlichen Teiles des Korostenschen Bezirkes (Ukraine). — Kuib 1930.

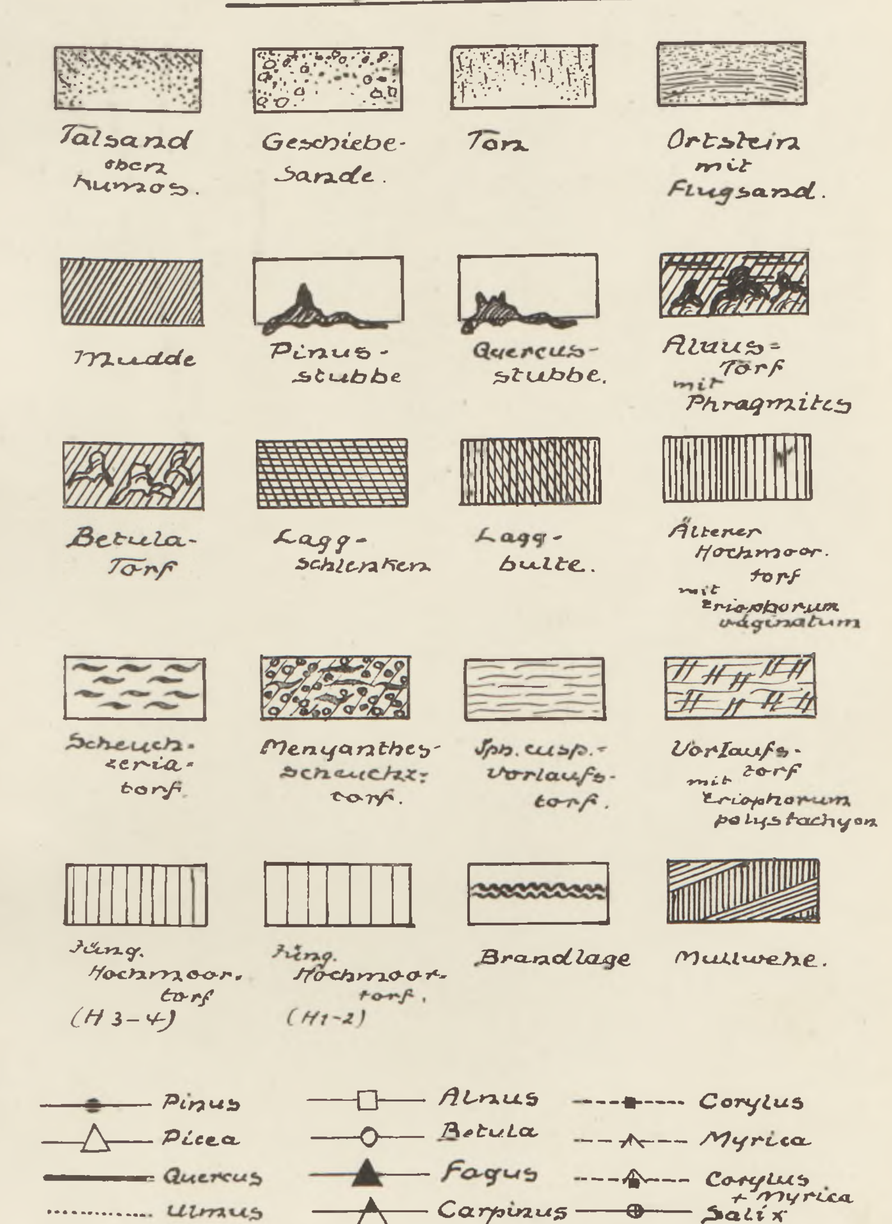
Zlatnik, Al.: Apercu de la végétation de Krkonose (Riesengebirge). — Preslia, Vol VII, 1928.

Zotz, L.: Der Aufbau bronzezeitlicher Grabhügel, ein Kriterium zur Altersbestimmung des Ortsteins und zur Rekonstruktion vorgeschichtlicher Vegetation in N.-W.-Deutschland. — Osterwieck a. H. 1930.

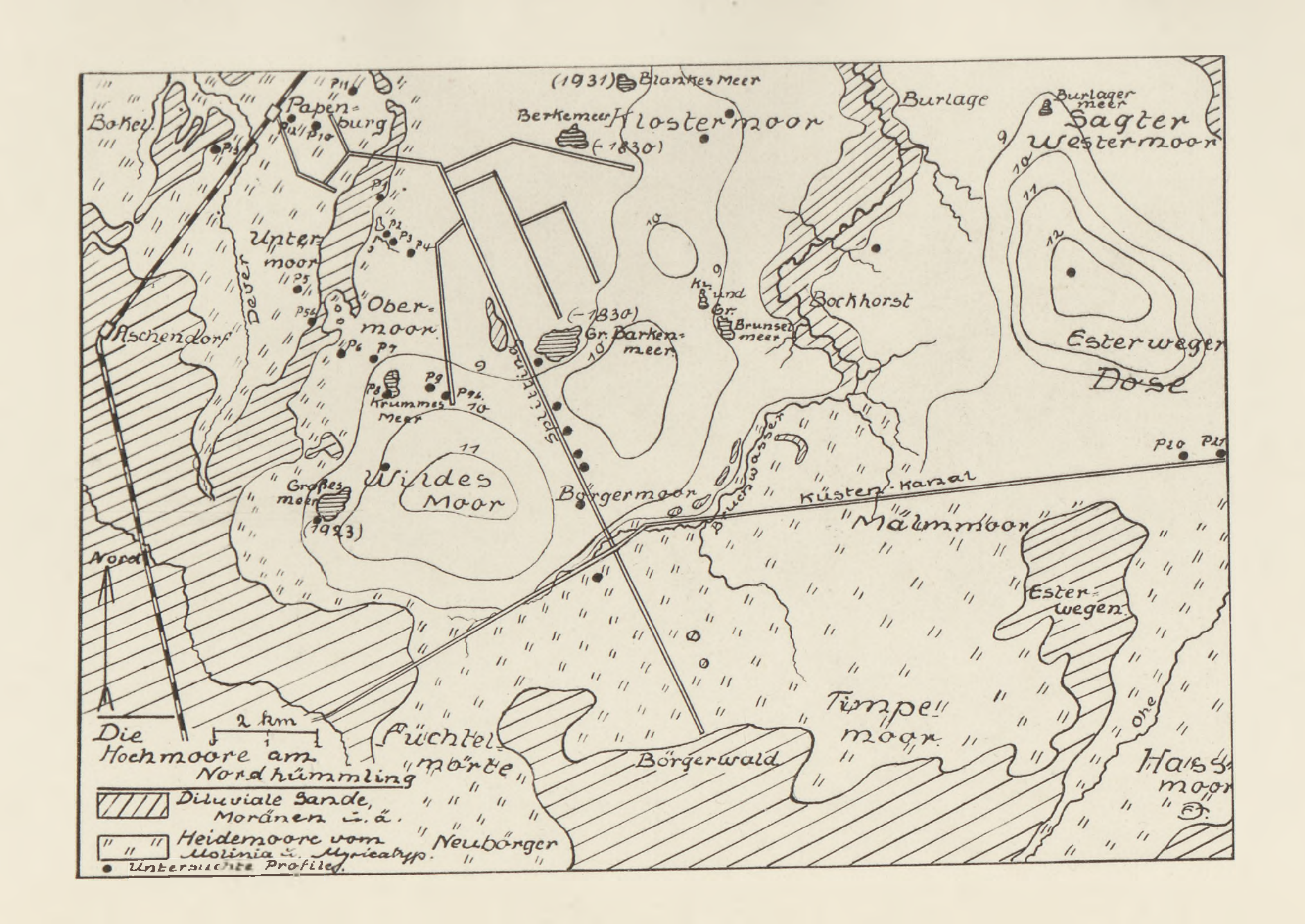
Weitere Literaturangaben, besonders über ältere Moorliteratur, bei Osvald und Gams-Nordhagen.

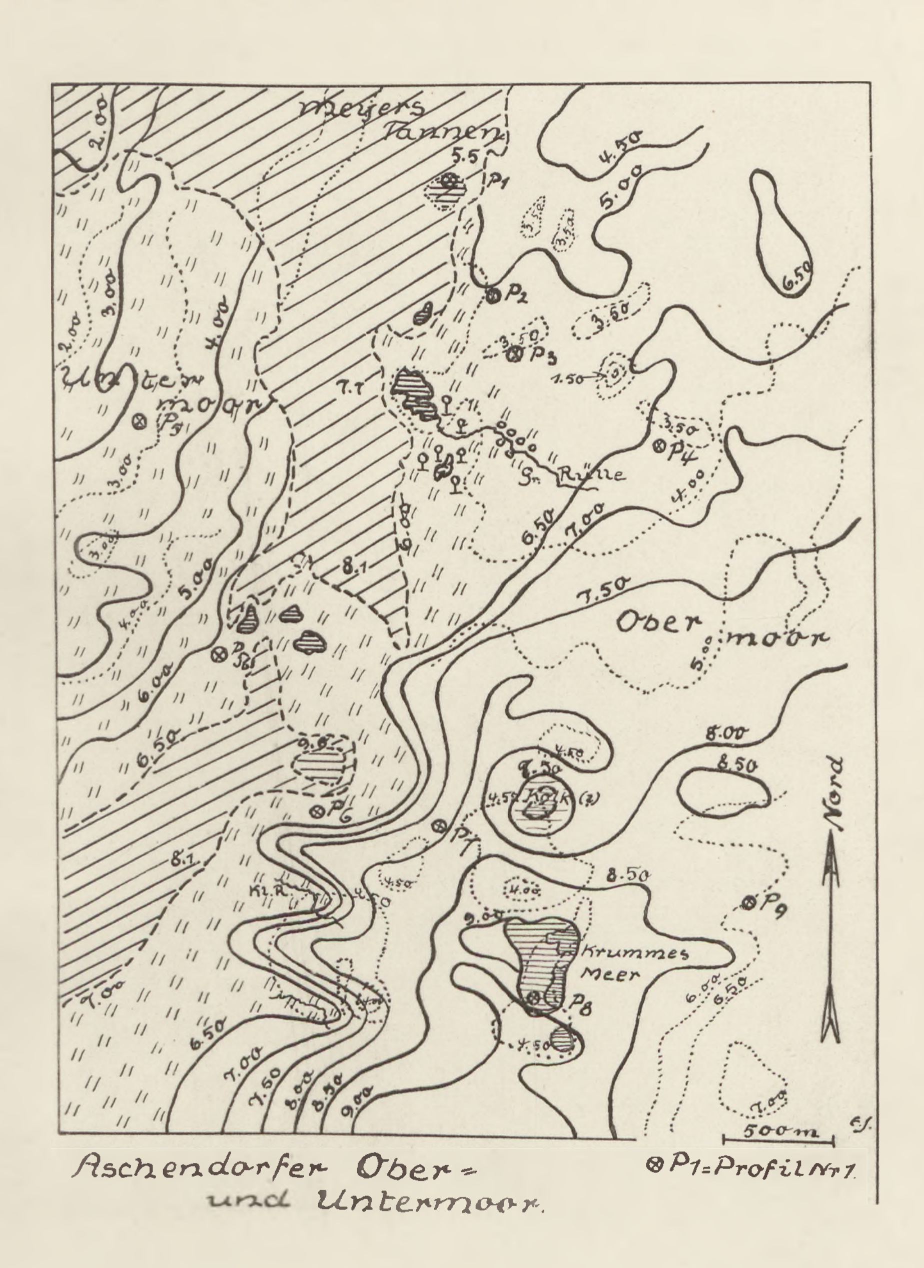


Signaturen.


Talsand oben humos.
Geschiebe-Sande.
Ton
Ortstein mit Flugsand.
Mudde
Pinus-stubbe
Quercus-stubbe.
Alnus-Torf mit Phragmites
Betula-Torf
Lagg-schlenken
Lagg-bulte.
Älterer Hochmoor-torf mit Eriophorum vaginatum
Scheuchzeria-torf.
Menyanthes-Scheuchz.-torf.
Sph. cusp.-Vorlaufs-torf.
Vorlaufs-torf mit Eriophorum polystachyon
Jüng. Hochmoor-torf (H 3–4)
Jüng. Hochmoor-torf. (H1–2)
Brandlage
Mullwehe.
Pinus
Picea
Quercus
Ulmus
Tilia
Alnus
Betula
Fagus
Carpinus
Corylus
Myrica
Corylus + Myrica
Salix
Ericaceen.

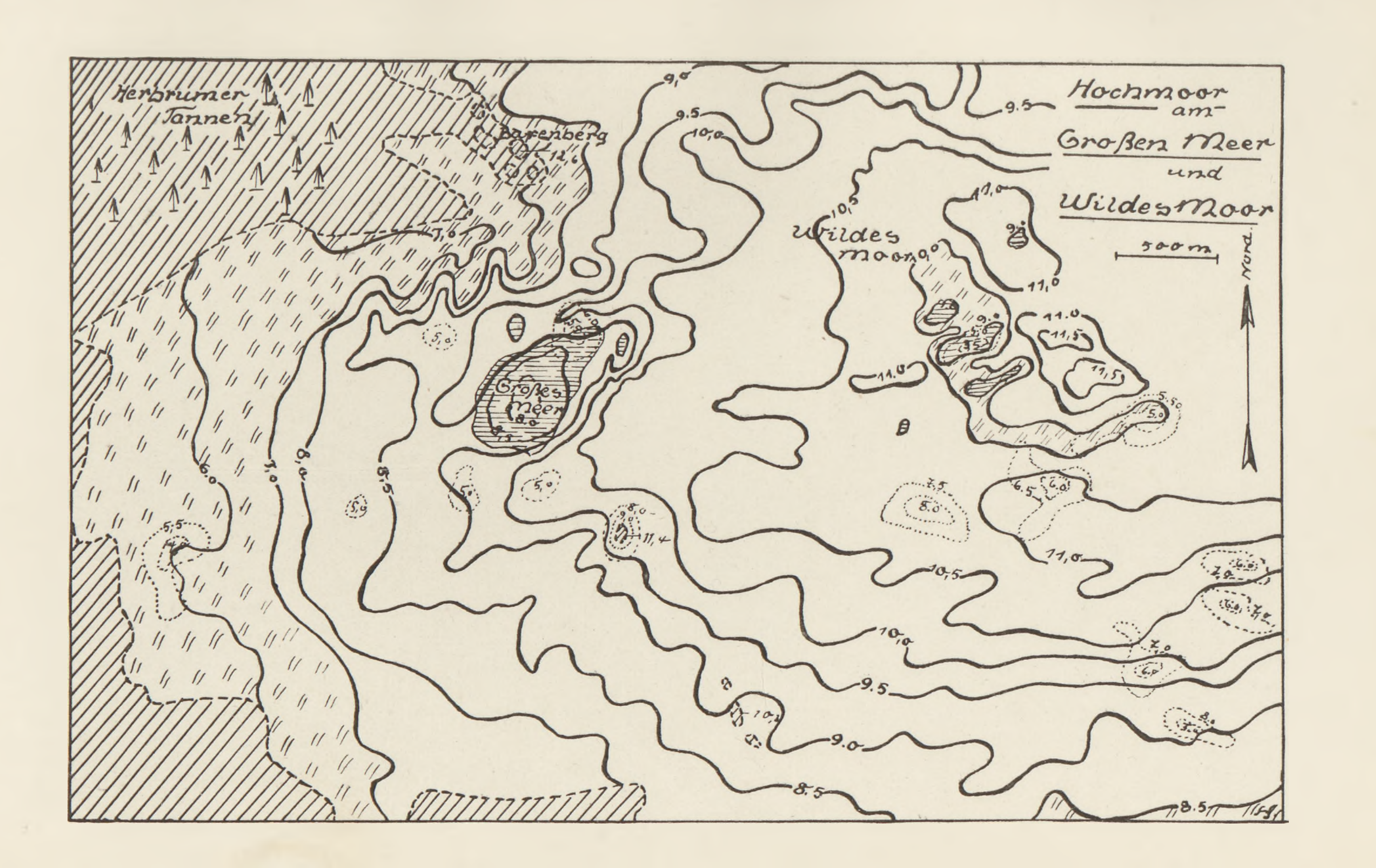

Die Oberledinger Hochmoore nach der Karte Ostfrieslands von 1808.
2 km
0 1 2
Nord
Siedlungen
Diluvialrücken.
Rand des Hochmoores
Kanäle
Folmhusen
Ihren
Wolde
Steenfelde
Steenfelder-fehn
Völlener-fehn
Furkebach
Papenborg
Collinghorst
Rockmeer
Flachsmeer
wildes Morgenmeer
Brillmeerte
Blankes "meer"
Völlener "Barkemeer"
v. Kleene meer
Furke meer
Völlener Grote meer
Rhauder-westerfehn
Langholt
Burlage
Rote Riede
die Brunsel meerte
Jammerthal.
Papenborg
Aschendorfer Obermoor
"Papenborger meer"
Krummes meer
wildes moor
Bockhorst.
9.0
10.0
8.0
5.6
1.4
0.6
5.0
4.6
3.0

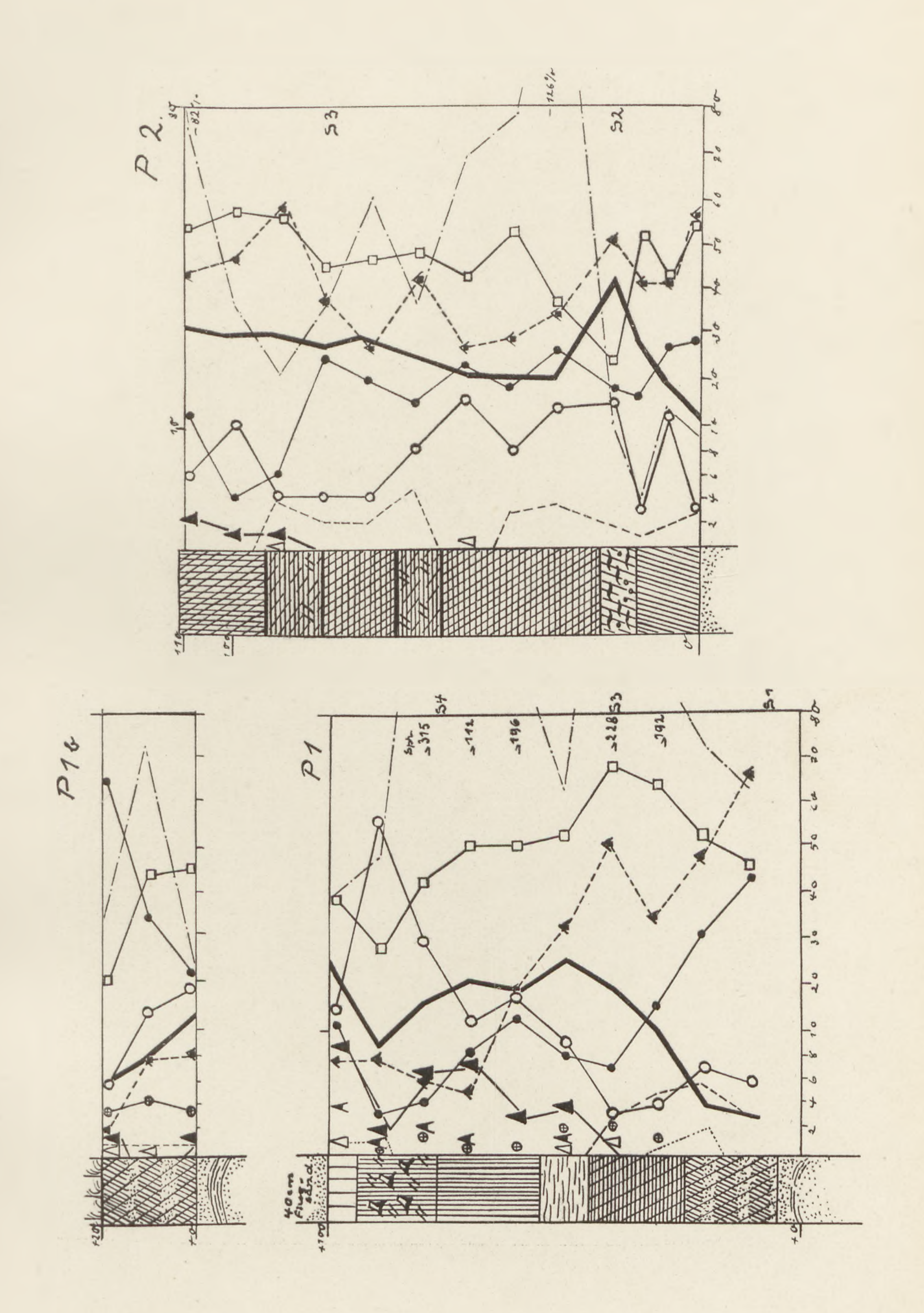

Die Hochmoore am Nordhümmling
2 km
Diluviale Sande, Moränen u. ä.
Heidemoore vom Molinia u. Myricatyp.
Untersuchte Profile.
Nord
Bokel
Papenburg
Aschendorf
Untermoor
Obermoor
Dever
Krummes Meer
Großes meer
(1923)
Wildes Moor
Splitting
Berkemeer
(1931) Blankes Meer
Klostermoor
(-1830)
Gr. Barkenmeer
Kl. und Gr. Brunsemeer
Burlage
Bockhorst
Burlager meer
Sagter Westermoor
Esterweger Dose
Börgermoor
Küsten-Kanal
Malmmoor
Esterwegen
Timpemoor
Börgerwald
Füchtelmörte
Neubörger
Ohe
Hassmoor
P10
P11
P12
P13
P1
P3
P4
P5
P5a
P6
P7
P8
P9
P9a

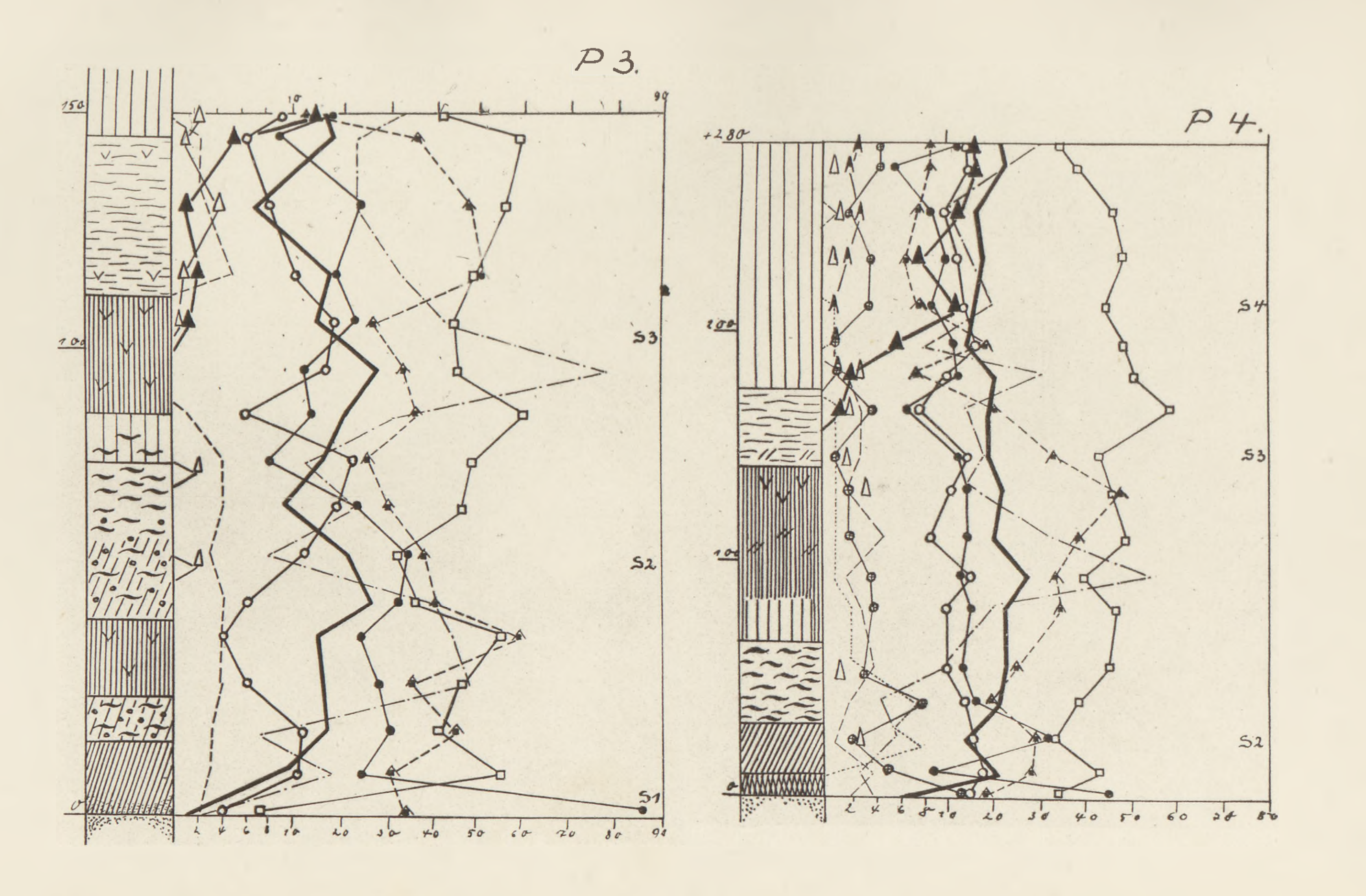


Aschendorfer Ober- und Untermoor.

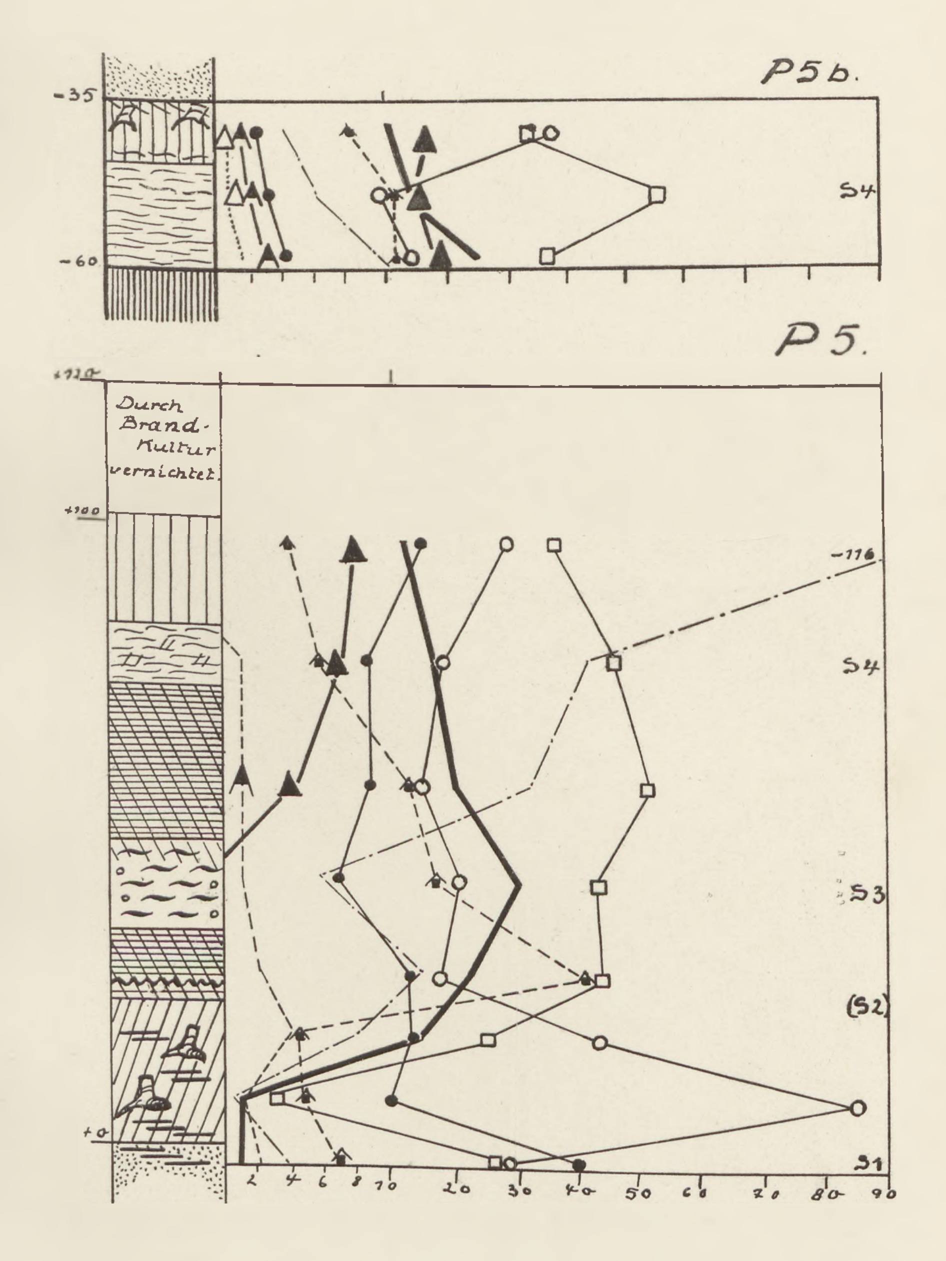
⊗P1 = Profil Nr. 1.


Hochmoor am Großen Meer und Wildes Moor
500 m
Nord
Herbrumer Tannen
Bärenberg
Großes Meer
Wildes Moor
12,6
11,4
11,0
11,5
10,5
10,0
9,5
9,0
8,5
8,0
7,5
7,0
6,5
6,0
5,5
5,0





P 3.
150
100
0
S3
S2
S1
P 4.
+280
200
100
0
S4
S3
S2



P5b.
-35
-60
S4
P5.
+120
Durch Brand-Kultur vernichtet.
+100
-116
S4
S3
(S2)
S1
+0
2
4
6
8
10
20
30
40
50
60
70
80
90

P 6.

S4

S3

P 7.

S4

P8.

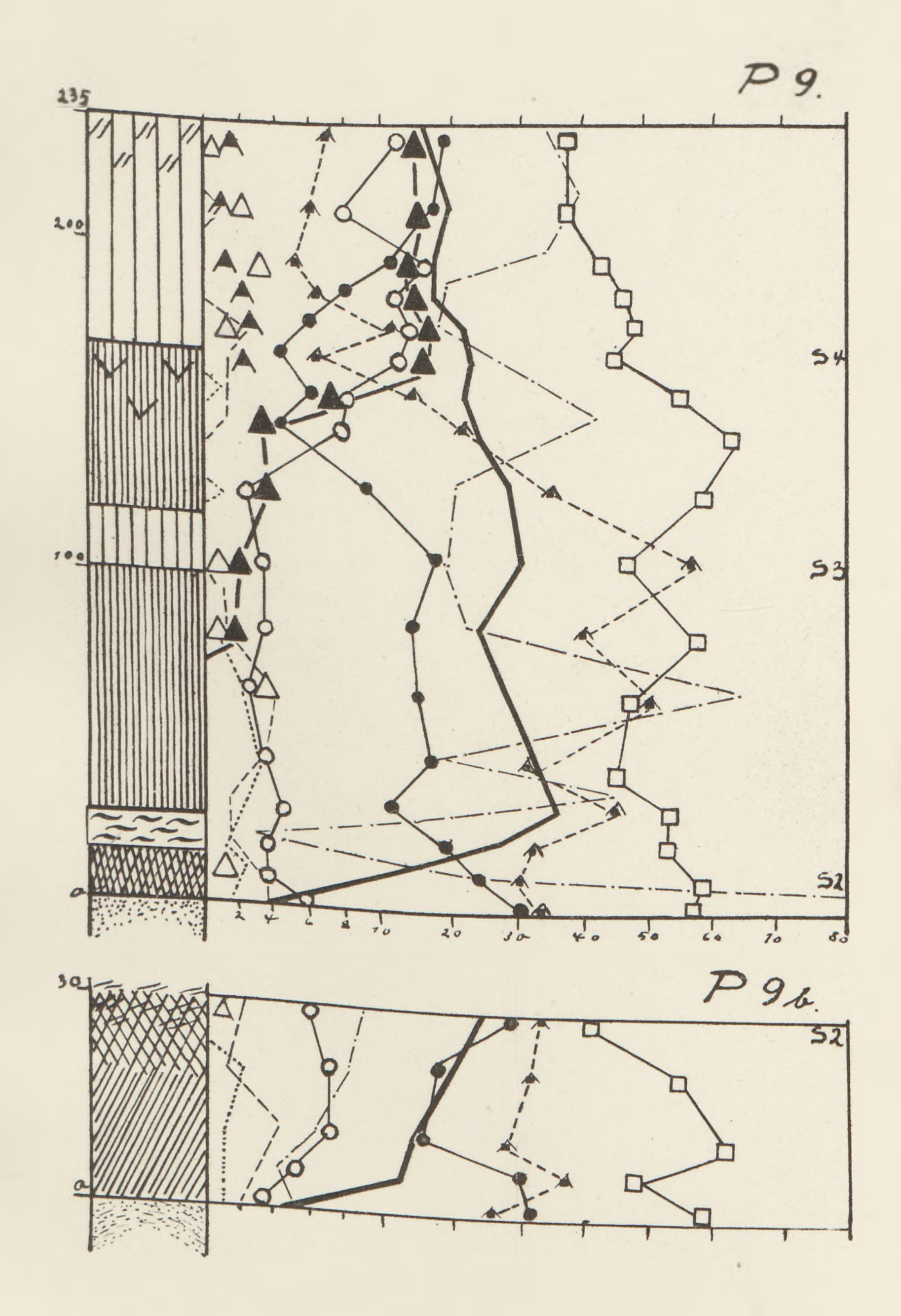
+360
300
200
100
0

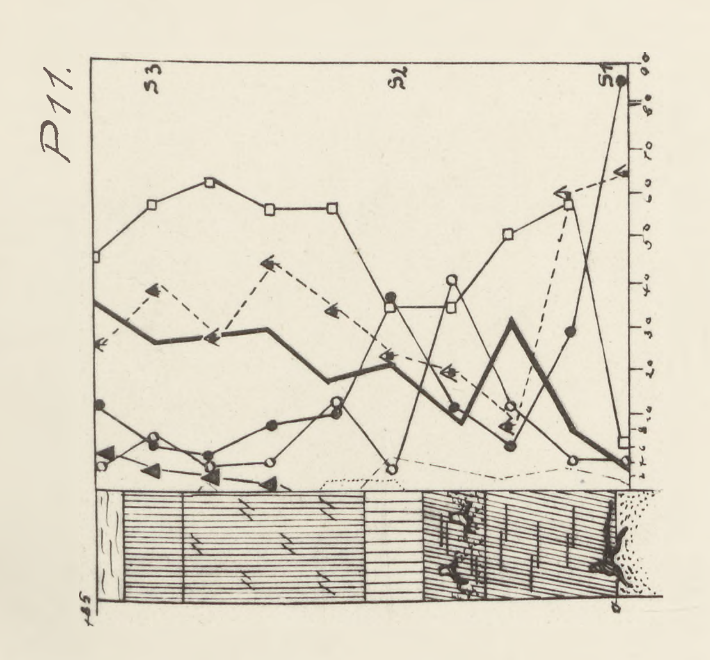
0 10 100

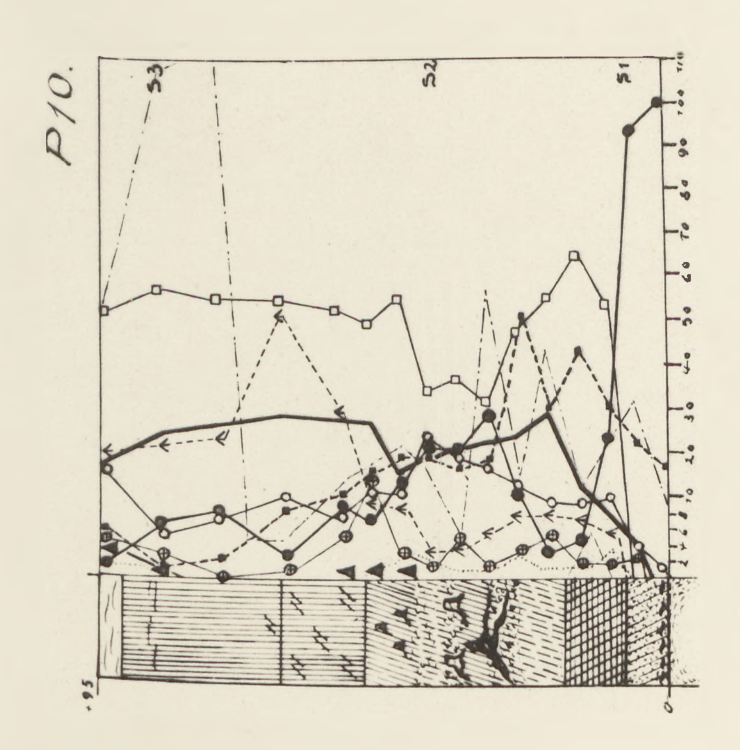
116%
121%

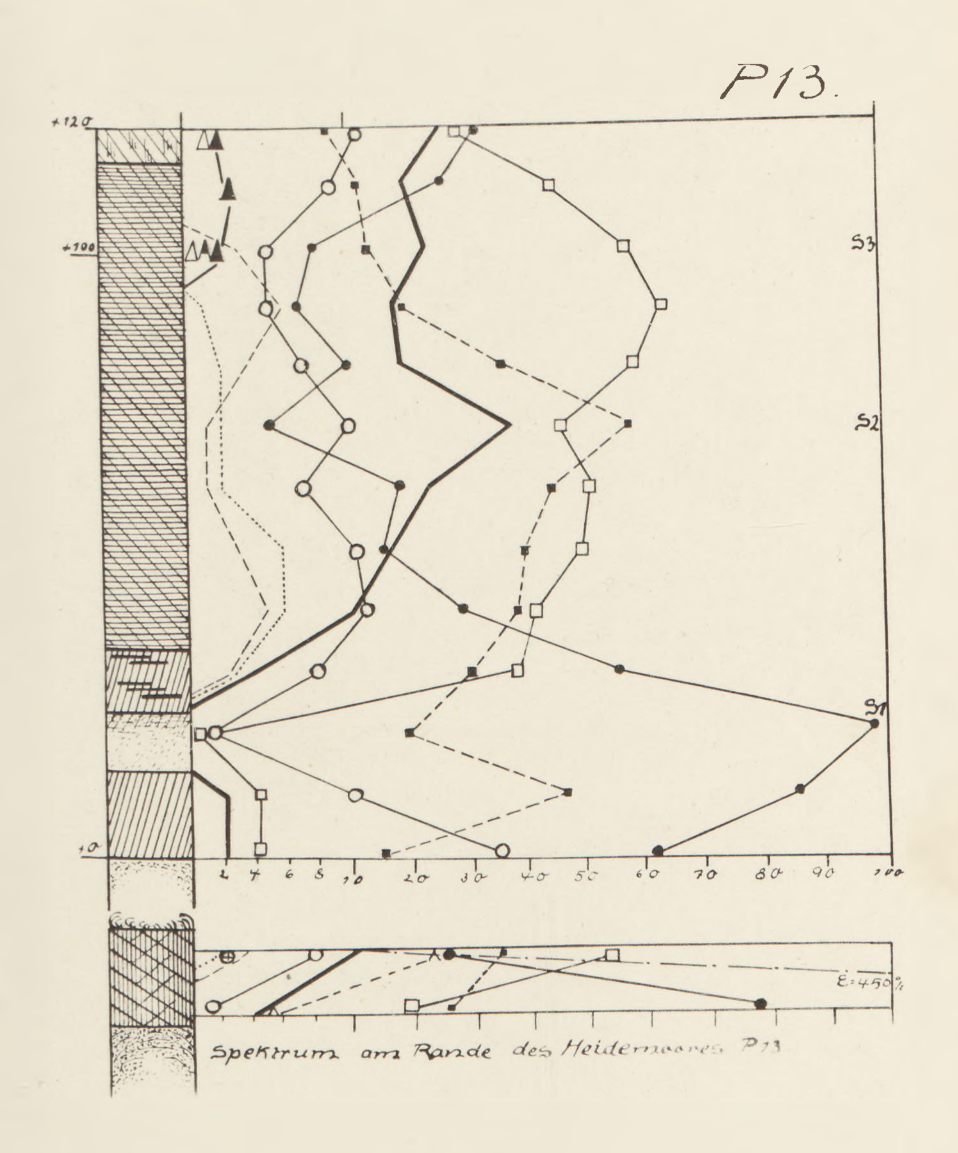
S5
S4
S3
S2

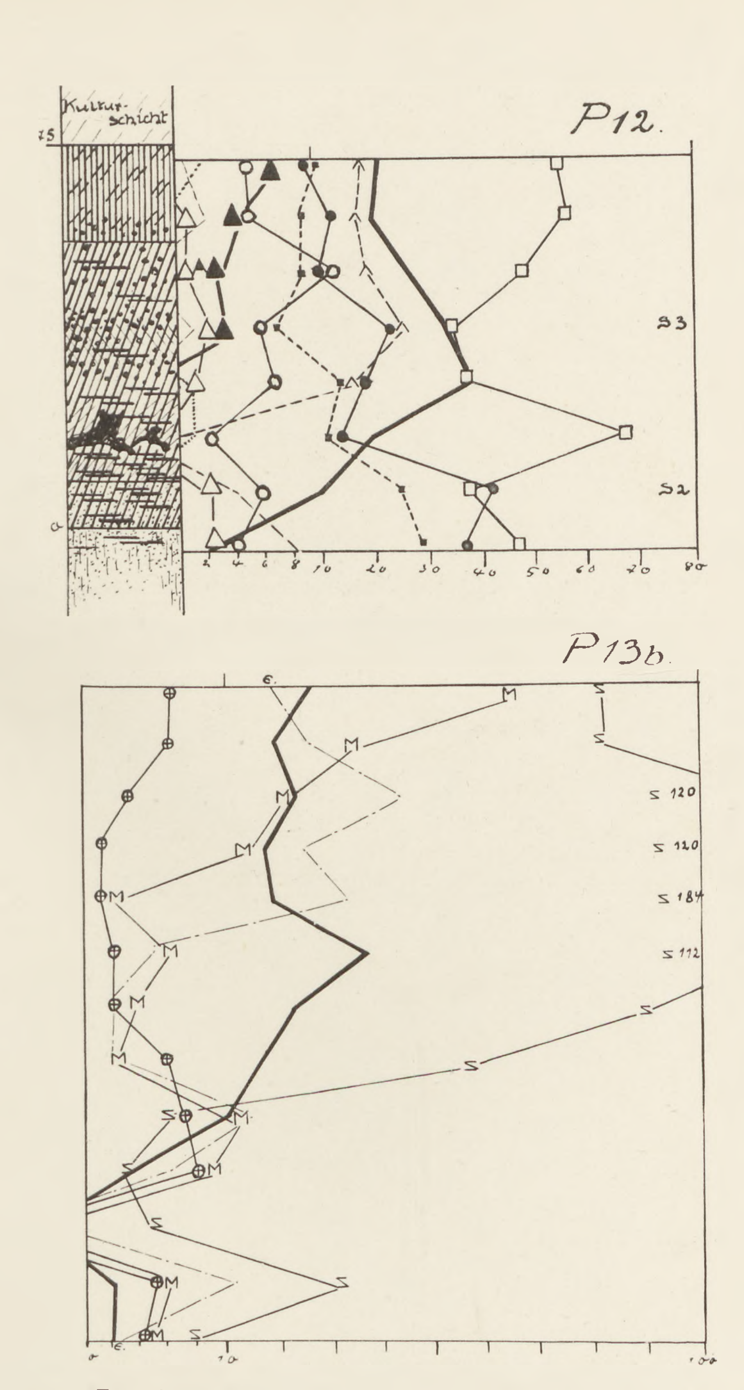
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100


P 9.
235
200
100
a
S4
S3
S2
2
4
6
8
10
20
30
40
50
60
70
80
P 9b.
30
a
S2

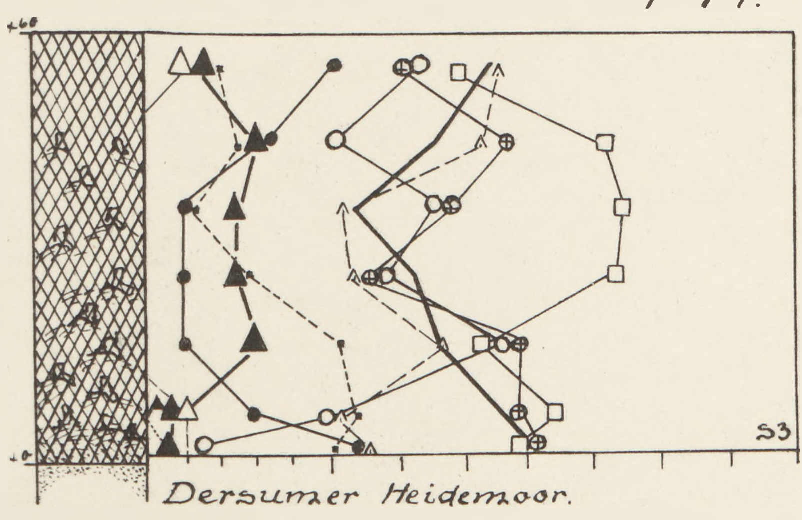

P11.
S3
S2
S1
0


P10.
S3
S2
S1
0


P13.
+120
+100
+0
S3
S2
S1
2
4
6
8
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
E: 450%
Spektrum am Rande des Heidemoores P13


Kultur-schicht
75
P12.
S3
S2
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70 80
P13b.
S 120
S 120
S 184
S 112
0 10 100
S - Sphagnum
M. Myrica gale.

P 14.



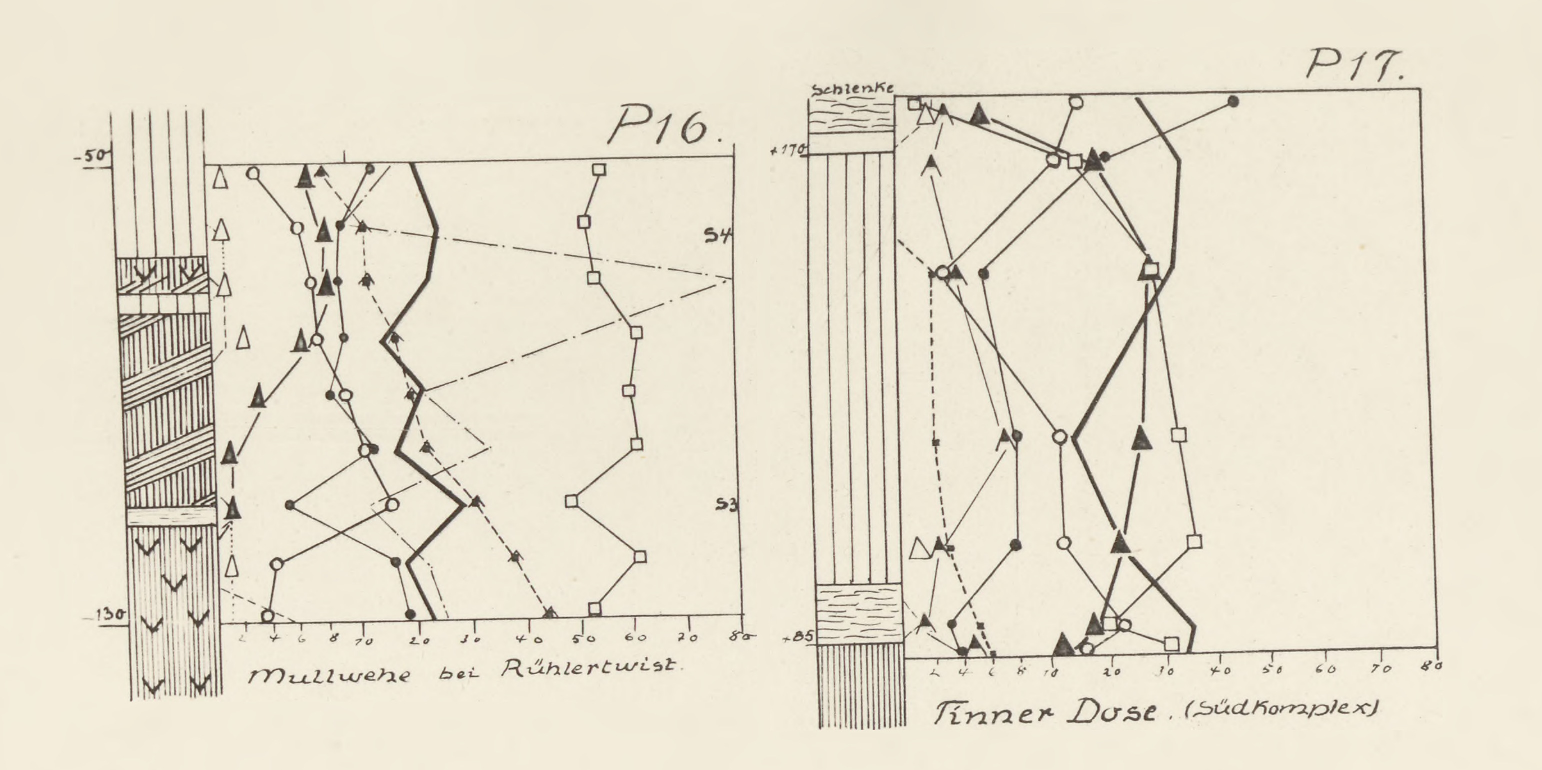
P 15.

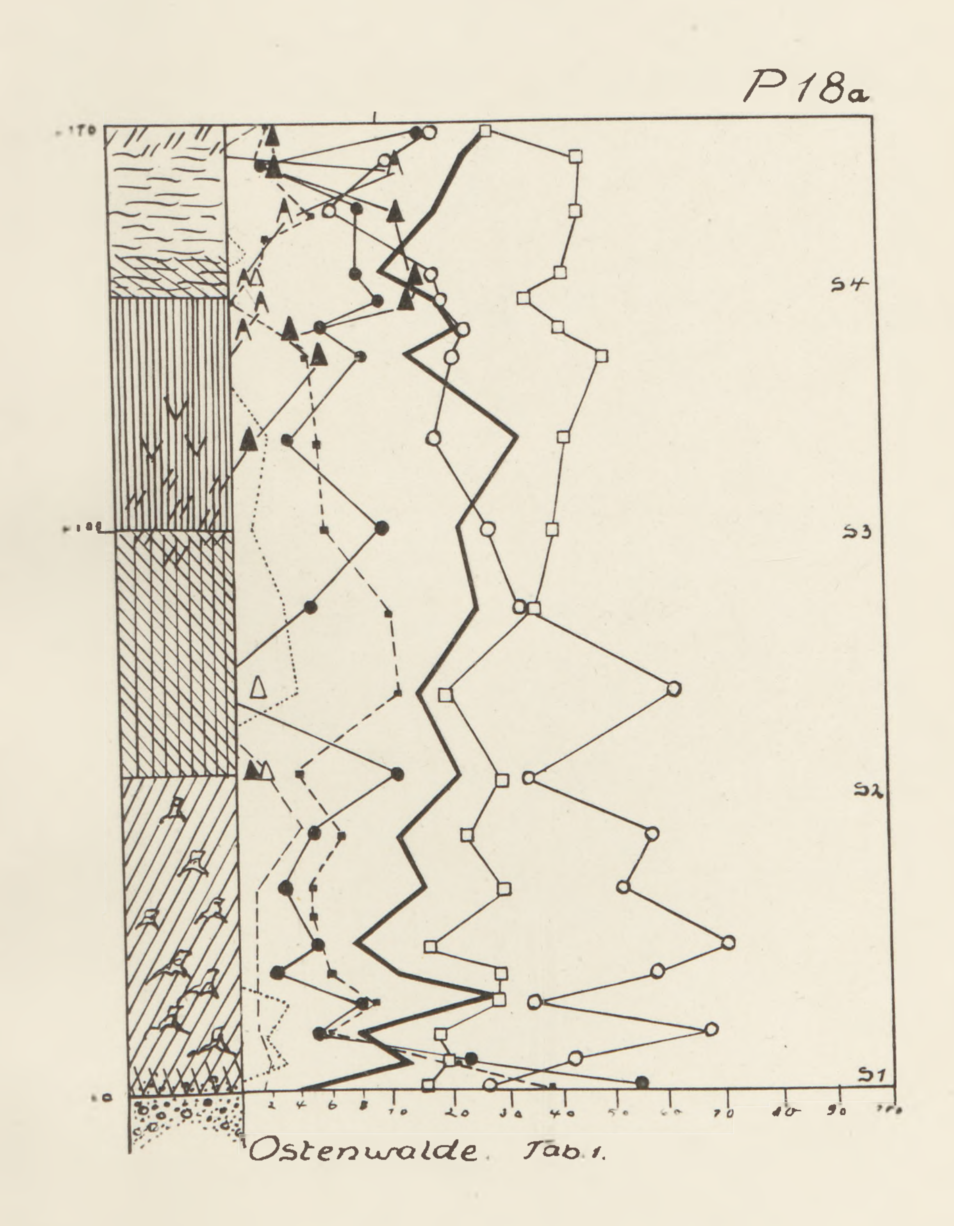
S4

S3

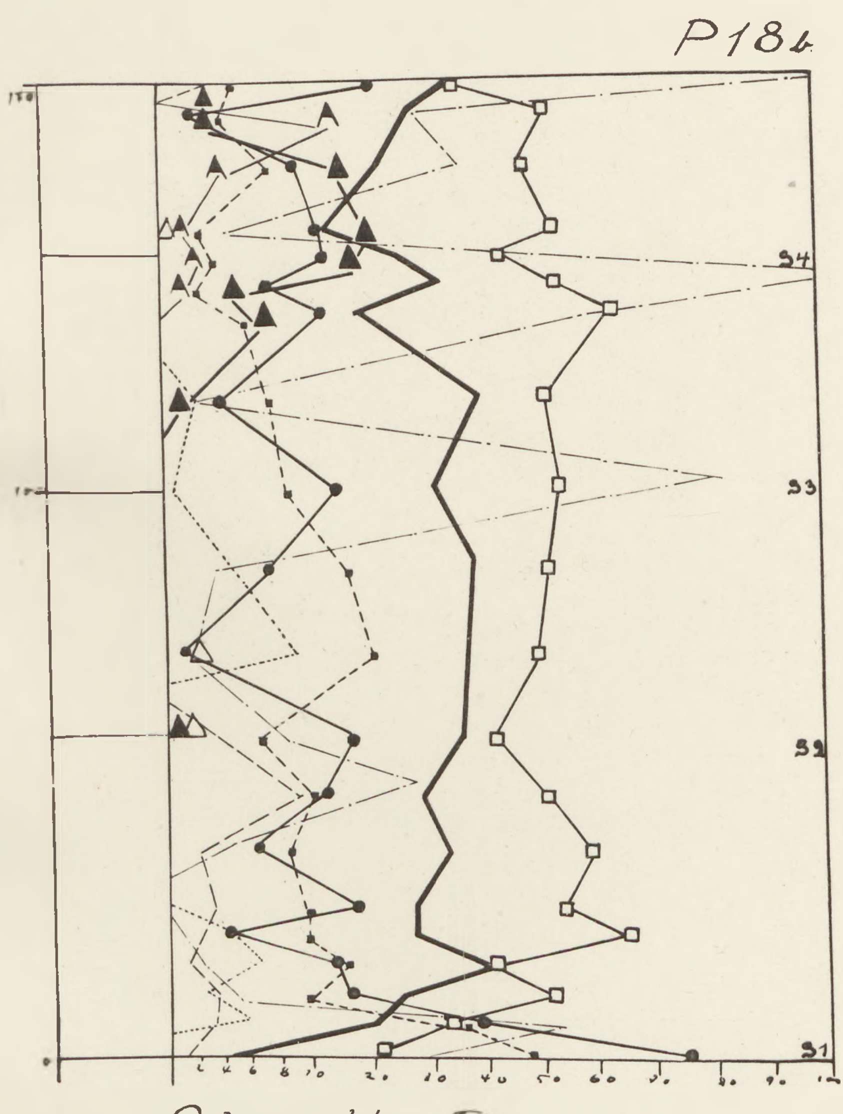
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70

Walchumer Moor.


P16.
-50
-130
S4
S3
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70 80
Mullwehe bei Rühlertwist.
P17.
Schlenke
+170
+85
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70 80
Tinner Dose. (Südkomplex)


P 18a
170
100
0
S4
S3
S2
S1
2
4
6
8
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Ostenwalde Tab. 1.

P 18 b



Ostenwalde Tab 2

P 19.

+115 cm

S4

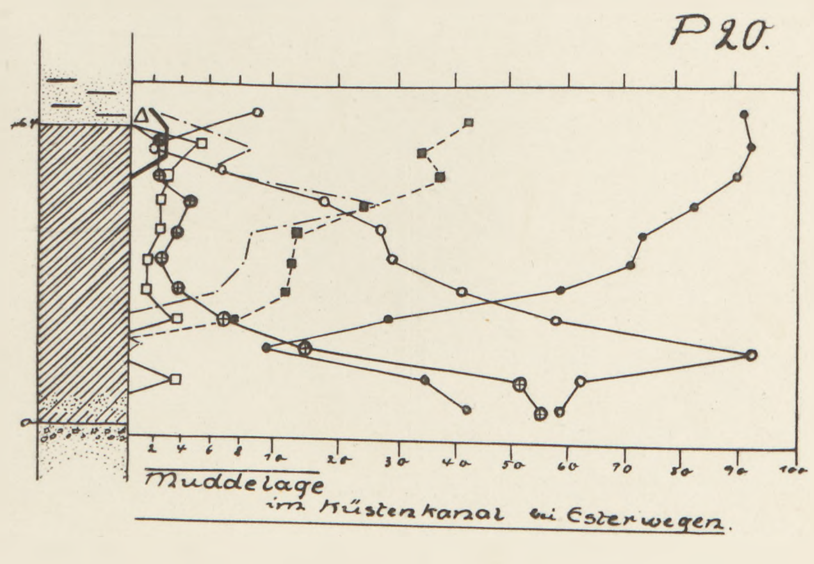
S3

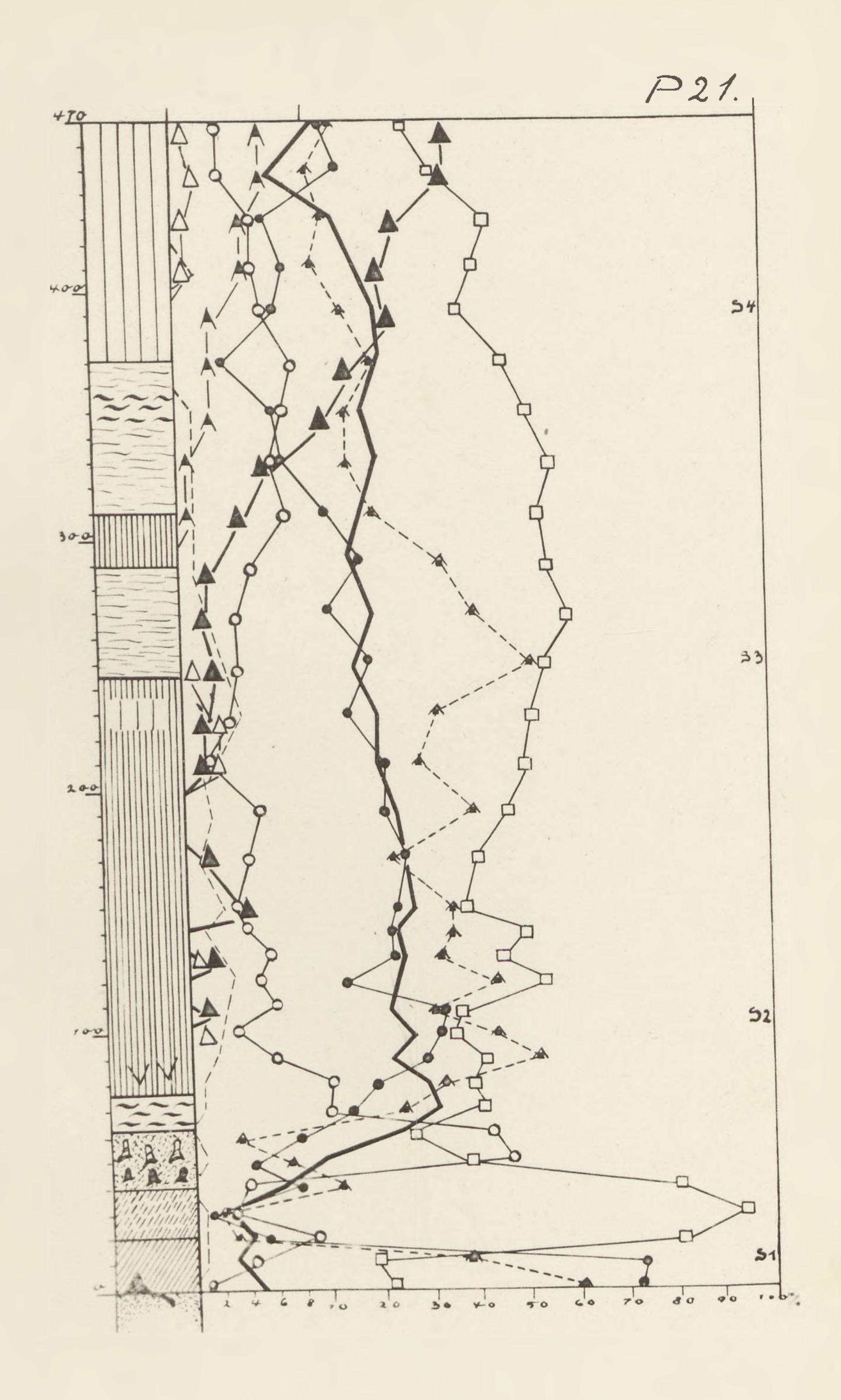
S2

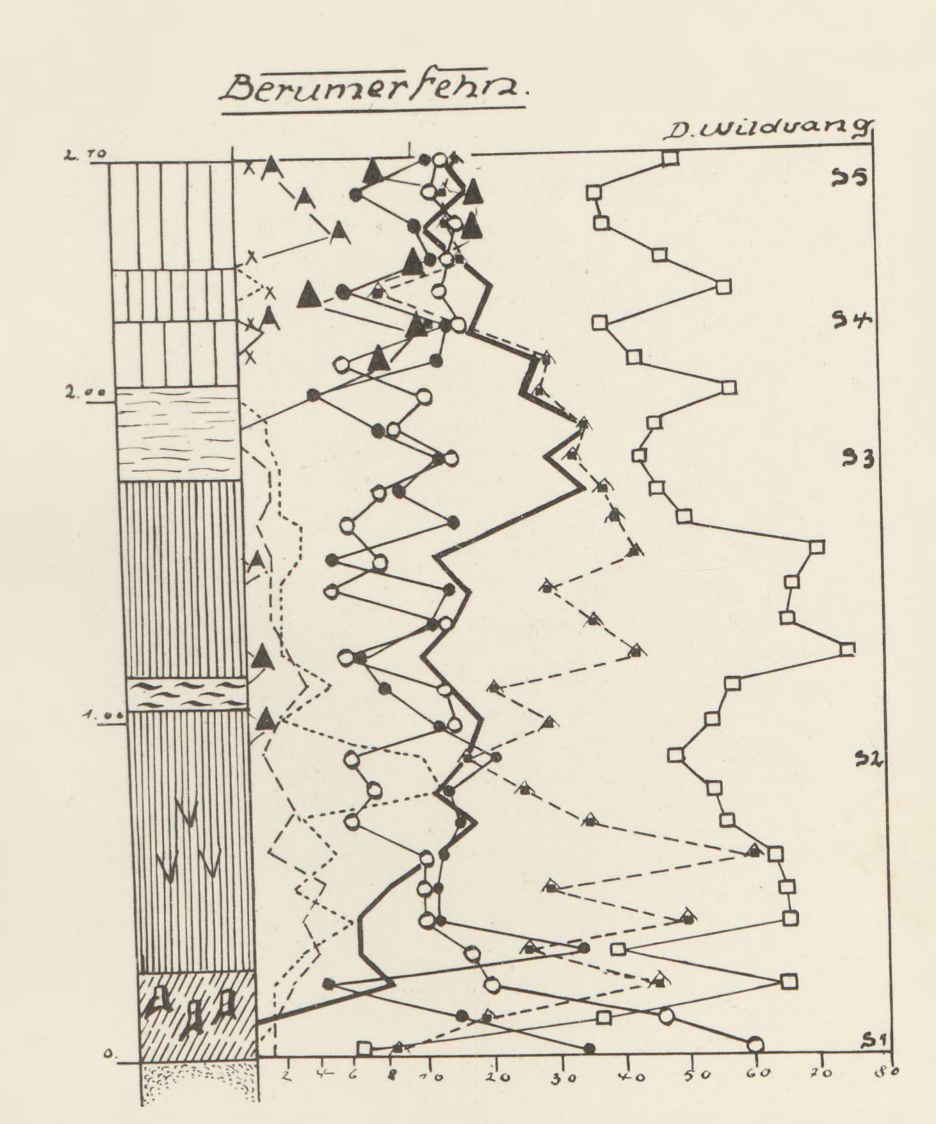
0

2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70

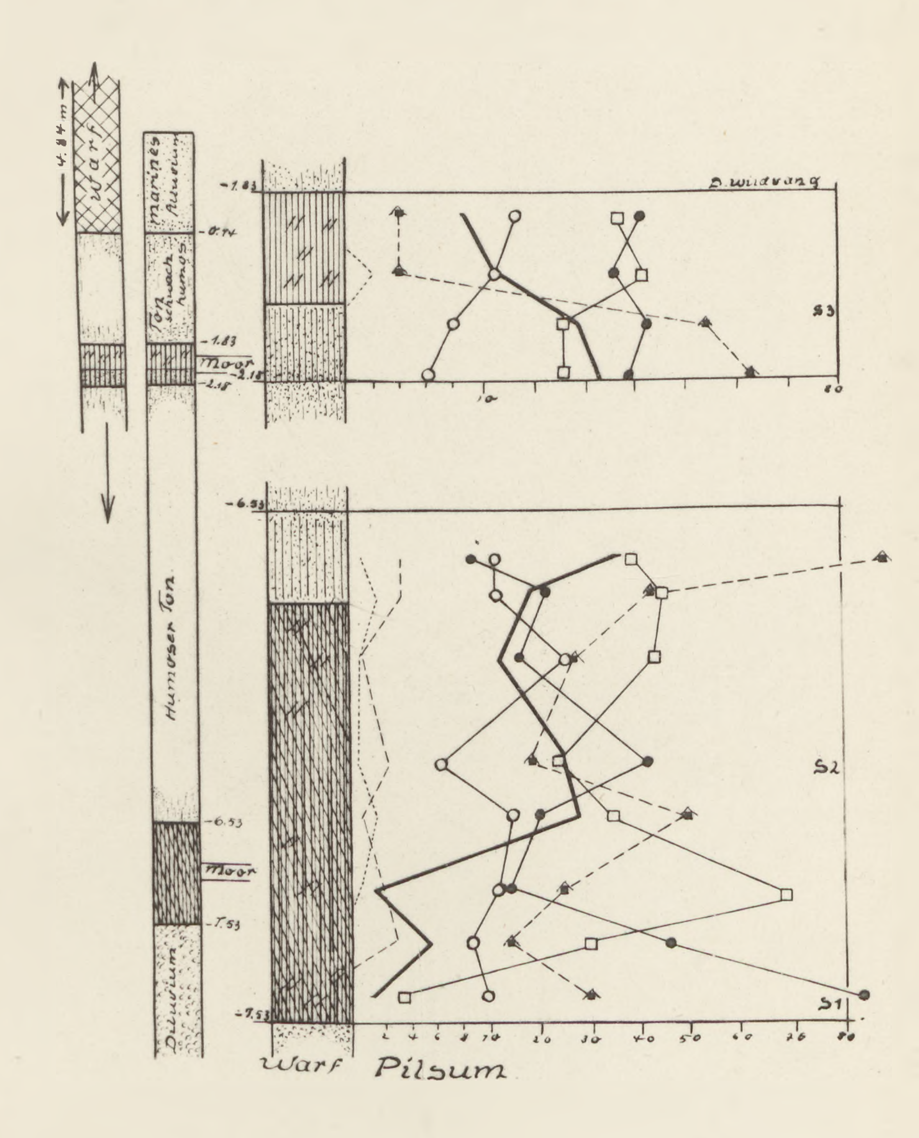
Kayhausen.



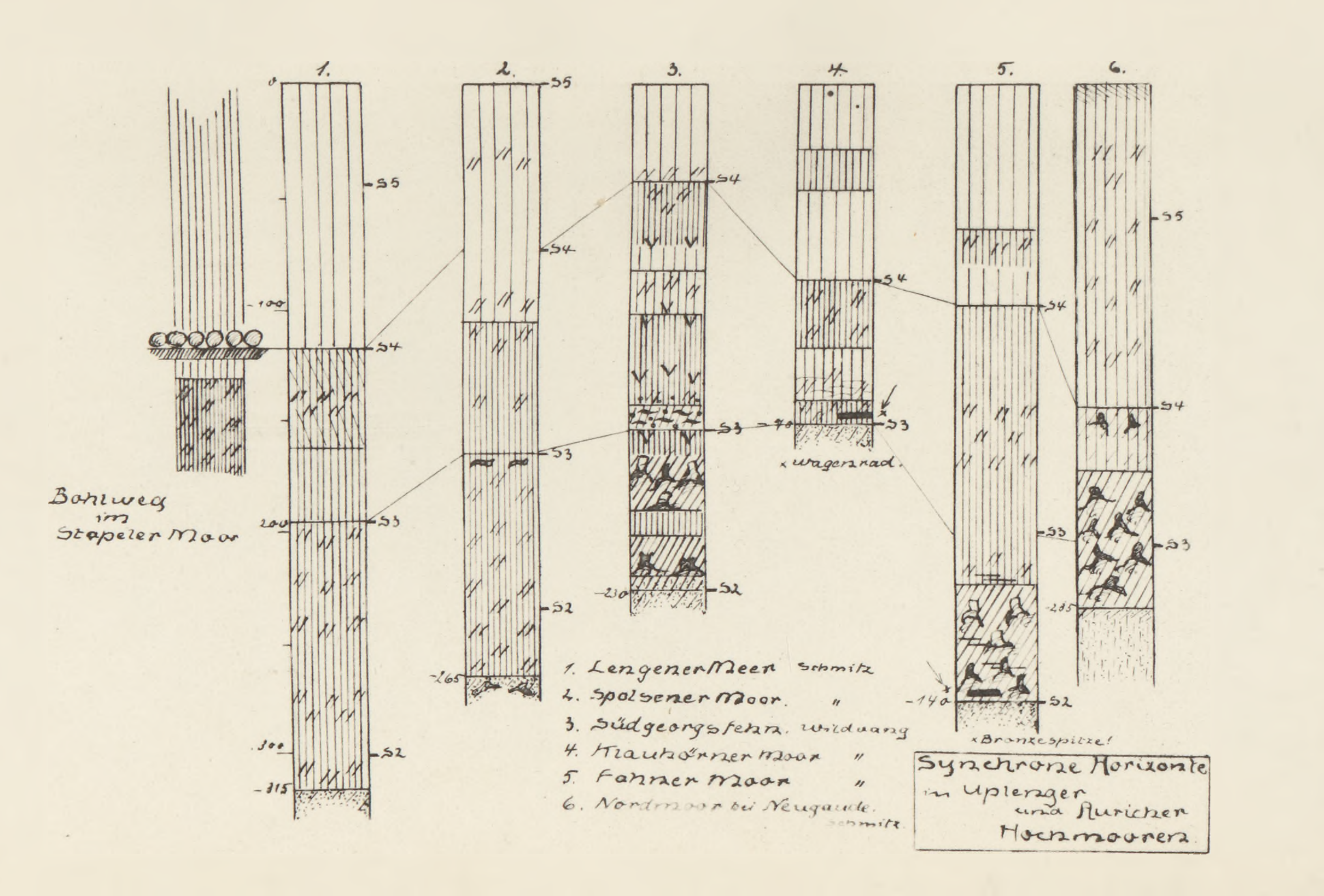

P21.
470
400
300
200
100
S4
S3
S2
S1
2 4 6 8 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%



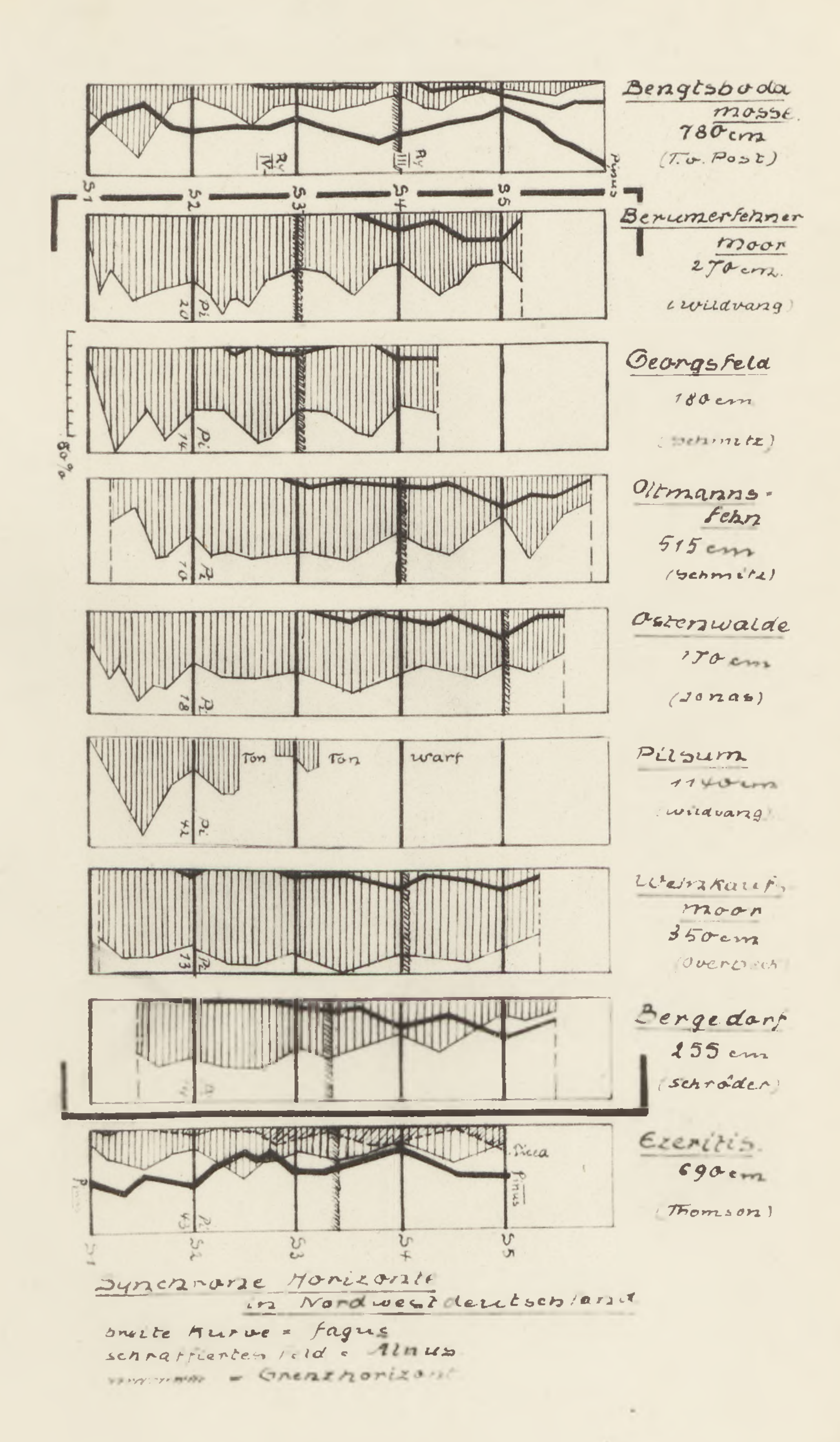
Berumerfehn.
D. Wildvang
2.70
2.00
1.00
0.
S5
S4
S3
S2
S1
2
4
6
8
10
20
30
40
50
60
70
80



Warf
4.84 m
Marines Alluvium
Ton schwach humos
-0.74
-1.83
Moor
-2.18
Humoser Ton
-6.53
Moor
-7.53
Diluvium
D. Wildvang
S3
S2
S1
Warf Pilsum



Bohlweg im Stapeler Moor
1.
2.
3.
4.
5.
6.
0
100
200
300
315
265
230
70
140
285
S5
S4
S3
S2
x Wagenrad.
x Bronzespitze!
1. Lengener Meer Schmitz
2. Spolsener Moor. "
3. Südgeorgsfehn. Wildvang
4. Klauhörner Moor "
5. Fahner Moor "
6. Nordmoor bei Neugaude. Schmitz
Synchrone Horizonte in Uplenger und Auricher Hochmooren.



Bengtsboda mosse
780 cm
S1
S2
S3
S4
S5
Pinus
Berumerfehner Moor
270 cm
(Wildvang)
Georgsfeld
180 cm
80%
Oltmanns-fehn
515 cm
(Schmitz)
Ostenwalde
170 cm
(Jonas)
Pilsum
1140 cm
(Wildvang)
Ton
Ton
Warf
Weinkauf-moor
350 cm
Bergedorf
255 cm
(Schröder)
Ezeritis
690 cm
(Thomson)
Picea
Pinus
Synchrone Horizonte in Nordwestdeutschland
breite Kurve = Fagus
schraffierten Feld = Alnus
= Grenzhorizont